This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

UC-NRLF
$B 276 566

Aus Natur und Geisteswelt

407

C. Riemann

Die deutschen Salzlagerstätten

B.G. Teubner · Leipzig · Berlin

YB 15459

Die Sammlung

„Aus Natur und Geisteswelt"

nunmehr über 700 Bändchen umfassend, dient seit ihrem Entstehen (1898)

Jedes der meist reich illustrierten Bändchen ist in sich abgeschlossen und einzeln käuflich

Leipzig, im September 1920. ubner

Bisher sind erschienen

zur Erd- u. Völkerkunde, Geologie, Meteorologie:

Allgemeine Geographie.

Allgemeine Erdkunde. 8 Bände. Jeder Band mit Abbildungen.
*I. Bd. Die Erde, ihre Bewegungen und ihre Eigenschaften (mathem. Geographie und Geonomie). Von Admiralitätsrat Prof. Dr. E. Kohlschütter. (Bd. 625.) *II. Bd. Die Atmosphäre der Erde (Klimatologie, Meteorologie). Von Kustos Prof. O. Baschin. (Bd. 626.) III. Bd. Geomorphologie. Von Prof. Dr. F. Machatschek. Mit 33 Abb. (Bd. 627.) IV. Bd. Physiogeographie des Süßwassers. Von Prof. Dr. F. Machatschek. Mit 24 Abb. (Bd. 628.) *V. Bd. Die Meere. Von Prof. Dr. A. Merz. (Bd. 629.) *VI. Bd. Die Verbreitung der Pflanzen Von Dr. Brockmann-Jerosch. (Bd. 630.) *VII. Bd. Die Verbreitung der Tiere. Von Dr. W. Knopfli. (Bd. 631.) *VIII. Bd. Die Verbreitung des Menschen auf der Erdoberfläche (Anthropogeographie). Von Prof. Dr. N. Krebs. (Bd. 632.)

Das Meer, seine Erforschung und sein Leben. Von Professor Dr. O. Janson. 3. Aufl. Mit 40 Abbildungen. (Bd. 30.)

Geographie der Vorwelt. (Paläogeographie.) Von Prof. Dr. E. Dacqué. Mit 18 Figuren im Text. (Bd. 619.)

Mensch und Erde. Skizzen von den Wechselbeziehungen zwischen beiden. Von Geh. Rat Prof. Dr. A. Kirchhoff. 4. Aufl. (Bd. 31.)

Natur und Mensch. Von Realgymnasial-Direktor Prof. Dr. M. G. Schmidt. Mit 19 Abbildungen. (Bd. 458.)

***Politische Geographie.** Von Prof. Dr. W. Vogel. (Bd. 634.)

Die Städte. Geographisch betrachtet. Von Prof. Dr. K. Hassert. M. 21 Abb. (Bd. 163.)

Das Zeitalter der Entdeckungen. Von Prof. Dr. S. Günther. 4. Auflage. Mit einer Weltkarte. (Bd. 26.)

Die Polarforschung. Geschichte der Entdeckungsreisen zum Nord- und Südpol von den ältesten Zeiten bis zur Gegenw. V. Prof. Dr. K. Hassert. 3. Aufl. M. 6 Kart. (Bd. 38.)

Vermessungs- und Kartenkunde. 6 Bände. Jeder Band mit Abbildungen.
*I. Bd. Geographische Ortsbestimmung. Von Prof. Schnauder. (Bd. 606.) *II. Bd. Erdmessung. Von Prof. Dr. Osw. Eggert. (Bd. 607.) III. Bd. Die Landmessung. Von Geh. Finanzrat J. Suckow. Mit 69 Zeichnungen im Text. (Bd. 608.) IV. Bd. Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Von Geh. Reg.-Rat Prof. E. Hegemann. Mit 11 Figuren im Text. (Bd. 609.) *V. Bd. Photogrammetrie (Einfache, Stereo- und Luftphotogrammetrie). Von Dipl.-Ing. Hermann Lüscher. (Bd. 612.) VI. Bd. Kartenkunde. Von Finanzrat Dr. Ing. A. Egerer. I. Einführung in das Kartenverständnis. II. Kartenherstellung. (Landesaufnahme.) (Bd. 610/611.)

***Geographisches Wörterbuch.** Von Prof. Dr. O. Kende. (Teubners kleine Fachwörterbücher. Bd. VIII.

Länderkunden.

Die deutschen Volksstämme und Landschaften. Von Geh. Studienrat Prof. Dr. O. Weise. 5., völlig umgearb. Aufl. Mit 30 Abbildungen im Text und auf 20 Tafeln und 1 Dialektkarte Deutschlands. 23.–29. Tausend. (Bd. 16.)

Die Alpen. Von H. Reishauer. 2. Auflage, neubearbeitet von Dr. H. Slanar. Mit 26 Abbildungen und 2 Karten. (Bd. 276.)

Die Schweiz. Land, Volk, Staat und Wirtschaft. Von Reg.- u. Stände-Rat Prof. Dr. O. Wettstein. Mit 1 Karte. (Bd. 482.)

Belgien. Von Dr. P. Oßwald. 3. Aufl. Mit 4 Karten im Text. (Bd. 501.)

Böhmen. Zur Einführung in die böhmische Frage. Von Prof. Dr. R. F. Kaindl. Mit 1 Karte (Bd. 701.)

Die Ostmark. Eine Einführung in die Probleme ihrer Wirtschaftsgeschichte. Von Prof. Dr. W. Mitscherlich. (Bd. 351.)

Das Ostseegebiet. V. Prof. Dr. G. Braun. M. 21 Abb. u. 1 mehrfarb. Kart. (Bd. 367.)

Die Baltischen Provinzen. Von Dr. V. Tornius. Mit 8 Abbildungen u. 2 Kartenskizzen. 3. Auflage. (Bd. 542.)

Länderkunden.

Finnland. Von Gesandtschaftsrat J. Ohquist. (Bd. 700.)

Polen. Mit einem geschichtlichen Überblick über die polnisch-ruthenische Frage. Von Prof. Dr. R. F. Kaindl. 2., verbesserte Auflage. Mit 6 Karten. (Bd. 547.)

Rußland. Geschichte, Staat, Kultur. Von Dr. R. Luther. (Bd. 563.)

Island, das Land und das Volk. V. Prof. Dr. P. Herrmann. Mit 9 Abb. (Bd. 461.)

***Die Slaven.** Von Prof. Dr. P. Diels. (Bd. 740.)

Neugriechenland. Von Prof. Dr. R. Heisenberg. (Bd. 613.)

Die Türkei. Von Reg.-Rat P. R. Krause. Mit 2 Karten i. T. u. auf 1 Tafel. 2. Aufl. (Bd. 469.)

Palästina und seine Geschichte. Sechs volkstümliche Vorträge. Von Dr. Freiherr v. Soden. 4. Aufl. Mit 1 Plan von Jerusalem und 3 Ansichten des Heiligen Landes. (Bd. 6.)

Palästina und seine Kultur in fünf Jahrtausenden. Nach den neuesten Ausgrabungen und Forschungen dargestellt von Prof. Dr. P. Thomsen. 2. Aufl. Mit 97 Abbildungen. (Bd. 260.)

Indien. Von Professor Dr. S. Konow. (Bd. 614.)

***Japan.** Von Privatdozent Dr. K. Haushofer. (Bd. 822.)

***China.** Von Dr. W. Foth. (Bd. 771.)

Australien und Neuseeland. Land, Leute u. Wirtschaft. Von Prof. Dr. R. Schachner. Mit 23 Abbildungen. (Bd. 366.)

***Südamerika.** Von Reg.- und Ökonomierat Prof. Dr. E. Wagemann. (Bd. 718.)

Die Amerikaner. Von N. M. Butler. Deutsch v. Prof. Dr. W. Paszkowski. (Bd. 319.)

Anthropologie und Ethnologie.

Entwicklungsgeschichte des Menschen. Vier Vorlesungen. Von Dr. R. Heilborn. 2. Aufl. Mit 61 Abbildungen nach Photographien und Zeichnungen. (Bd. 388.)

Der Mensch der Urzeit. Vier Vorlesungen aus der Entwicklungsgeschichte des Menschengeschlechts. Von Dr. R. Heilborn. 3. Aufl. Mit 47 Abbildungen. (Bd. 62.)

Die Eiszeit und der vorgeschichtliche Mensch. Von Geh. Bergrat Prof. Dr. G. Steinmann. 2. Aufl. Mit 24 Abbildungen. (Bd. 302.)

Allgemeine Völkerkunde. 3 Bände.
I. Feuer, Nahrungserwerb, Wohnung, Schmuck und Kleidung. Von Dr. R. Heilborn. Mit 54 Abb. II. Waffen und Werkzeuge, Industrie, Handel und Geld, Verkehrsmittel. Von Dr. R. Heilborn. Mit 51 Abb. III. Die geistige Kultur der Naturvölker. Von Prof. Dr. K. Th. Preuß. Mit 9 Abbildungen. (Bd. 487–488, 452.)

***Vorgeschichte Europas.** Von Professor Dr. H. Schmidt. (Bd. 571–572.)

Geologie.

Allgemeine Geologie. Von Geh. Bergrat Prof. Dr. Fr. Frech. 6 Bände. 3. Aufl. (Bd. 207/11, 61.) I. Vulkane einst und jetzt. Mit Titelbild und 78 Abb. II. Gebirgsbau und Erdbeben. Mit Titelbild und 57 Abb. III. Die Arbeit des fließenden Wassers. Mit 56 Abb. IV. Die Bodenbildung, Mittelgebirgsformen und Arbeit des Ozeans. Mit 1 Titelbild und 68 Abb. V. Steinkohle, Wüsten und Klima der Vorzeit. Mit 39 Abb. im Text. VI. Gletscher einst und jetzt. Mit 46 Abb. im Text.

***Geologie Deutschlands.** Von Prof. Dr. W. von Seidlitz. (Bd. 749.)

Die deutschen Salzlagerstätten. Ihr Vorkommen, ihre Entstehung und die Verwertung ihrer Produkte in Industr. u. Landwirtsch. V. Dr. C. Riemann. Mit 27 Abb. (Bd. 407.)

Unsere Kohlen. Von Bergass. P. Kukuk. 2., verb. Aufl. Mit 49 Abb. i. T. u. 1 Taf. (Bd. 396.)

Entstehung der Welt und der Erde nach Sage und Wissenschaft. Von Prof. Dr. M. B. Weinstein. 3. Aufl. (Bd. 223.)

Untergang der Welt und der Erde in Sage und Wissenschaft. Von Prof. Dr. M. B. Weinstein. (Bd. 470.)

***Geologisch-mineralogisches Wörterbuch.** Von Dr. C. W. Schmidt. (Teubners kleine Fachwörterbücher.)

Meteorologie.

Einführung in die Wetterkunde. Von Prof. Dr. L. Weber. 3. Aufl. Mit 28 Abb. im Text und 3 Tafeln. (Bd. 55.)

Unser Wetter. Eine Einführung in die Klimatologie Deutschlands an der Hand von Wetterkarten. Von Dr. R. Hennig. 2. Aufl. Mit 48 Abb. im Text. (Bd. 349.)

Die mit * bezeichneten und weitere Bände befinden sich in Vorbereitung.

Aus Natur und Geisteswelt
Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen
407. Bändchen

Die deutschen Salzlagerstätten

ihr Vorkommen, ihre Entstehung und die Verwertung ihrer Produkte in Industrie und Landwirtschaft

Von

Dr. Carl Riemann

Mit 29 Abbildungen

Druck und Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin 1913

Copyright 1913 by B. G. Teubner in Leipzig

Alle Rechte, einschließlich des Übersetzungsrechts, vorbehalten

Vorwort.

Der deutsche Salzbergbau, besonders der Kalisalzbergbau, hat eine solche Bedeutung erlangt, daß er in der deutschen Industrie eine der ersten Stellen einnimmt, und dies um so mehr, als Deutschland das einzige Land ist, welches Kalisalze in abbauwürdigen Mengen besitzt. Alljährlich wallfahrten viele Tausende aus aller Herren Länder nach Staßfurt, der Wiege der Kaliindustrie, um unsere Salze aus eigener Anschauung kennen zu lernen. Allen diesen soll das vorliegende Bändchen ein willkommener Führer sein. Aber auch diejenigen, denen es nicht vergönnt ist, unsere Salzablagerungen aus eigener Anschauung kennen zu lernen, werden vielleicht gern ein Stündchen der Lektüre eines Buches widmen, welches ihnen Aufklärung gibt über eine kurze Spanne der Entwicklung von den Hunderten von Millionen Jahren, durch die unsere Erde hindurchgegangen ist, bis sie die Form erhalten hat, in der wir sie jetzt vor uns sehen.

Staßfurt-Leopoldshall, März 1913.

Dr. Carl Riemann.

456945

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	1
Die Entstehung der deutschen Salzlagerstätten	4
Die Gewinnung der Salze	34
Die fabrikatorische Verarbeitung der Salze	42
Geschichtliche Entwickelung des Salzbergbaues	51
Das Vorkommen der Salze in Deutschland	62
Die Mineralien der deutschen Salzlagerstätten	67
Die Verwendung der Salze	75
Warum ist Deutschland das einzige Land, welches so mächtige Salzablagerungen und vor allen Dingen Kalisalze in abbauwürdigen Mengen besitzt	81
Grundregeln für die Anwendung der Kalisalze in der Landwirtschaft	89
Ergebnisse von Kalidüngungsversuchen	91

Einleitung.

Deutschland ist mit Naturschätzen nicht überreich gesegnet. Daher ist es lange Jahre hindurch in erster Linie Agrarstaat, d. h. ein Staatswesen gewesen, welches auf den Betrieb der Landwirtschaft, der Forstwirtschaft und der Viehzucht angewiesen war. Wenn Deutschland trotzdem sich zu einem Industriestaat ersten Ranges im Laufe der letzten 50—60 Jahre entwickelt hat, so hat es diesen Erfolg in erster Linie der Regsamkeit und dem Unternehmungsgeiste seiner Bewohner zu danken. Von nutzbaren Mineralien spielten zu Anfang der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts nur die Kohlen und Eisenerze eine bedeutendere Rolle. Und gerade dem Vorhandensein dieser beiden Mineralien und der Ausnutzung derselben hat es Deutschland zu danken, wenn es unter den Industriestaaten mit an erster Stelle genannt wird. Der früher so bedeutende Erzbergbau im Harz, dem Königreich Sachsen, einzelnen Teilen des Rheinischen Schiefergebirges und des Großherzogtums Baden hatte schon sehr an seiner früheren Bedeutung verloren. Derselbe geht außerdem von Jahr zu Jahr mehr zurück. Deutschland ist daher darauf angewiesen, die für seine sehr bedeutende und vielseitige Industrie erforderlichen Rohmaterialen zum Teil aus dem Auslande zu beziehen. Nur in bezug auf Salze ist Deutschland so reich gesegnet, daß es von dem Auslande vollständig unabhängig ist, ja in bezug auf Kalisalze ist es sogar in der glücklichen Lage, den Preis für dieselben auf dem Weltmarkte bestimmen zu können, weil es außer Deutschland auf der ganzen Welt kein Land gibt, in welchem bisher Kalisalze in abbauwürdiger Menge aufgefunden worden sind. Bergbau auf Kalisalze wird bei uns erst seit Anfang der sechziger Jahre betrieben, hat aber heute bereits einen solchen Umfang und eine solche Bedeutung erlangt, daß die gleichzeitige Gewinnung des Steinsalzes daneben sehr zurücktritt und nur noch soweit betrieben wird, als die Nachfrage nach solchem es erfordert. Wenn infolge der Staßfurter Aufschlüsse man auch anderwärts nach Kalisalzen suchte und solche bei Kalucz wirklich erschloß, so hat dieses Vorkommen doch nur eine so geringe Verbreitung, daß die dort geförderten Kalisalze noch nicht einmal ausreichen, um den Bedarf der allernächsten Umgegend zu decken. Und die Funde, welche in Persien und im Pendschab gemacht worden sind,

sind so geringwertig, daß deren Ausbeutung wohl niemals ernstlich in Frage kommen wird. Die angeblichen chilenischen Kalifunde haben sich als ein Börsenmanöver herausgestellt, welches nur dazu diente, denjenigen, die nicht alle werden, das Geld aus der Tasche zu ziehen.

Das Salz, welches im Haushalte und in der Industrie gebraucht wird, wurde in früherer Zeit ausschließlich aus Solen gewonnen und kam als sogenanntes Siedesalz oder Kochsalz in den Handel. Der Ertrag der Salinen ging aber infolge des geringen Salzgehalts der Solen von Jahr zu Jahr mehr zurück und genügte kaum noch, um den Bedarf an Salz zu decken. In der Voraussetzung, daß da, wo Solquellen zutage treten, auch Salzablagerungen vorhanden sein müssen, deren teilweiser Auflösung jene Solquellen ihren Ursprung verdanken, begann die preußische Regierung zu Anfang der vierziger Jahre des vorigen Jahrhunderts in der unmittelbaren Nähe von Staßfurt Bohrungen nach Steinsalz zu unternehmen, durch welche in der Tat ein mächtiges Steinsalzlager nachgewiesen wurde. Die Solen, welche demselben entsprangen, waren aber unverwendbar, weil sie wegen ihres hohen Gehaltes an schwefelsaurer Magnesia einen widerlich bitteren Geschmack hatten. Nichtsdestoweniger ließ sich die Regierung durch diesen Mißerfolg nicht abschrecken, sondern begann um die Mitte der vierziger Jahre des vorigen Jahrhunderts bei Staßfurt, am rechten Ufer der Bode, das Abteufen von zwei Schächten, welche auch glücklich das Steinsalz erreichten. Wie nicht anders zu erwarten war, erwies sich das zunächst angetroffene Salz stark mit schwefelsaurer Magnesia verunreinigt, als Kochsalz also unverwendbar. Man teufte den Schacht weiter ab, stürzte die dabei gewonnenen unbrauchbaren Salze — daher Abraumsalze genannt — auf die Halde und gelangte schließlich in Salzschichten, die frei von Verunreinigungen durch schwefelsaure Magnesia waren, also als Kochsalz sehr gut verwendet werden konnten.

Die Erfolge, die der preußische Fiskus erzielt hatte, veranlaßten nicht nur den anhaltischen Fiskus, sondern auch private Unternehmer, Steinsalzlagerstätten aufzusuchen und für die technische Gewinnung aufzuschließen. Den Wert der Abraumsalze, welche bei allen diesen Unternehmungen mehr oder weniger mächtig im Zusammenhang mit dem echten Steinsalz nachgewiesen wurden, erkannte erst der Chemiker Professor Marchand, welcher darauf hinwies, daß in denselben neben der schwefelsauren Magnesia eine beträchtliche Menge von Kali enthalten sei.

Diese Entdeckung war von um so größerer Bedeutung, als Liebig nachgewiesen hatte, daß die Pflanzen zu ihrem Wachstum nicht nur Kalk, Phosphorsäure und Stickstoff, sondern auch Kali in beträchtlicher

Menge benötigen, und daß dies auch durch Versuche von praktischen Landwirten nach jeder Richtung hin bestätigt wurde.

Bis dahin war die einzige Kaliquelle die Asche, welche durch Verbrennen von Holz oder Tangen gewonnen wurde. Durch die Auffindung der Staßfurter Kalisalzlager war eine reichlich fließende Kaliquelle erschlossen, deren Ausbeutung nunmehr energisch in Angriff genommen wurde. Im Laufe der Jahre ist eine große Anzahl neuer Unternehmungen entstanden. Zurzeit bestehen in Deutschland bereits 126 Werke, welche neben Kochsalz in erster Linie Kalisalze fördern. Einige 80 Werke sind mit dem Abteufen von Schächten beschäftigt, so daß in 4—5 Jahren die Anzahl der Kalisalzbergwerke über 200 betragen wird. Neben diesen gibt es aber noch eine sehr große Anzahl von Kaliunternehmungen, die vorläufig nur auf dem Papier stehen und von denen aller Voraussicht nach wohl der bei weitem größte Teil nie dazu kommen wird, jemals Kalisalze zu fördern. Denn wenn auch die Nachfrage nach Kalisalzen von Jahr zu Jahr steigt, so ist die jährliche Steigerung doch bei weitem nicht groß genug, um noch mehr Werken eine lohnende Förderung zu gestatten, um so weniger, als die zurzeit in Betrieb stehenden Werke derartig eingerichtet sind, daß sie nicht nur der augenblicklichen Nachfrage nach jeder Richtung hin genügen, sondern sogar sehr oft ihre oft recht kostspieligen Anlagen bei weitem nicht in vollem Maße ausnutzen können und sehr gut in der Lage sind, ohne irgendwelche Schwierigkeiten den doppelten Bedarf und noch mehr zu decken.

Die Entstehung der deutschen Salzlagerstätten.

Wenn das Steinsalz auch in der langen Reihe der sedimentären Gesteine weit verbreitet ist und vielleicht keinem Gliede derselben vollständig fehlt, so ist dasselbe doch besonders reichlich gegen das Ende des paläozoischen Zeitalters in der Schichtenfolge zur Ablagerung gelangt, die wir als Dyas oder Perm zu bezeichnen pflegen. Und auch hier ist sein Vorkommen kein gleichmäßiges, in der unteren Abteilung der Dyas, dem Rotliegenden mit dem Kupferschiefer, fehlt es vollständig, dagegen tritt es in der oberen Abteilung, die der Geologe als Zechstein bezeichnet, in solcher Verbreitung auf, daß es ganze Schichtenkomplexe, die viele Hunderte von Metern mächtig sind, zusammensetzt. Dabei ist sein Vorkommen kein lokales, auf die nähere und weitere Umgebuug von Straßfurt beschränktes, wie man früher annahm. Heute wissen wir, daß überall im Untergrunde Norddeutschlands von der russischen Grenze an bis nach Holland hinein von dem Strande der Nord- und Ostsee bis an den Fuß der deutschen Mittelgebirge sich mehr oder weniger mächtige Salzablagerungen finden, welche lokal allerdings ganz oder auch nur teilweise durch spätere Auslaugungen wieder verschwunden sein können. Ferner ist zu berücksichtigen, daß das ganze norddeutsche Tiefland den ausgesprochenen Charakter eines Schollengebirges an sich trägt, also in ein wüstes Gewirr zahlloser größerer oder kleinerer Stücke zertrümmert ist, die mehr oder weniger weit aneinander sich verschoben haben. Daher kann es vorkommen, daß sich an einer Stelle Salze in geringer Tiefe unter der Oberfläche befinden, während in unmittelbarer Nähe derselben, in weit in die Tiefe gesunkenen Schollen die Salze so tief liegen, daß eine bergmännische Gewinnung derselben außerhalb des Bereiches der Möglichkeit liegt.

Schon Hugh Müller und Lyde haben die Vermutung ausgesprochen, daß unsere Salzablagerungen durch Verdunstung von Meerwasser entstanden seien, und sind, da wir im offenen Meere nirgends Salzausscheidungen beobachten können, zu der Annahme gekommen, daß diese Verdunstung in vom Meere ganz oder auch nur teilweise abgeschlossenen Becken vor sich gegangen sei. Auch Ochsenius kommt auf Grund seiner eingehenden Untersuchungen des Staßfurter Salzvorkommens zu der Annahme, daß die dortigen Salze in einem Binnenmeer zur Ablagerung gelangten, welches durch eine Landbarre mehr oder weniger vollkommen von dem nach Norden hin gelegenen Ozean abgetrennt war. Und diese Ansicht Ochsenius' ist, wenn sie auch im Laufe der

Abb. 1. Kalisalzbergwerk.

Zeit manche Änderungen erfahren hat, — so verlegt man jetzt die trennende Landbarre nach Süden, wodurch denn auch die Lage des offenen Meeres eine mehr südliche in der Äquatorialzone gelegene wird — auch heute in den Kreisen der Geologen die fast allgemein angenommene, wenn auch seit einer Reihe von Jahren Walther die Ansicht vertritt, daß unsere Salzablagerungen ausschließliche Wüstenbildungen seien. Doch ist Walther mit seiner Ansicht bisher vereinzelt geblieben, wenn ihm auch neuerdings in Professor Erdmann ein warmer Verteidiger entstanden ist. Die goldene Mittelstraße liegt auch hier, wie so oft, in der Mitte. Ochsenius und mit ihm alle Anhänger seiner Theorie nehmen ebenfalls ein ausgesprochenes Wüstenklima als unerläßlich für die Erklärung der Bildung unserer Salzlagerstätten an. Absolut nicht zu vereinbaren mit der Waltherschen Wüstentheorie sind die mächtigen Anhydritablagerungen, welche sich im Zusammenhang mit unsern Salzlagern finden und die große Reinheit der letzteren selbst. Außerdem machen wir die Beobachtungen, daß, wenn Salzbildungen in Wüstengegenden auch zu den gewöhnlichsten Erscheinungen gehören, die in solchen Gegenden vorhandenen Wasseransammlungen fast immer durch einen viel niedrigeren Gehalt an Salzen ausgezeichnet sind, als er sich im Meerwasser findet. Wo sich Wüstensalz bildet, da findet es sich höchstens in Form dünner, stark mit Staub verunreinigter Krusten. Mächtigere und reinere Salzablagerungen sind auf das Vorhandensein kleinerer Wasserbecken beschränkt, die fast vollständig von den großen Wasseransammlungen abgeschnürt sind und auf deren Grunde sie sich bilden. So ist es z. B. bei dem Adji-Darga, an der Ostseite des Kaspischen Meeres der Fall. Letzteres ist der letzte Überrest einer ehemaligen Verbindung des Nördlichen Eismeeres und des Mittelländischen Meeres und besitzt eine solche Ausdehnung, daß es wohl selbst als Meer bezeichnet werden kann. Sein Salzgehalt ist ein sehr geringer, während derselbe im Adji-Darga sehr hoch ist, so daß sich auf dessen Grunde schon eine mächtige Salzbank gebildet hat, die von Jahr zu Jahr an Mächtigkeit zunimmt. Bei der überaus starken Verdunstung, die in dem ringsum von Steppen umgebenen Adji-Darga infolge der hier herrschenden Hitze stattfindet, strömt ununterbrochen schwach salzhaltiges Wasser aus dem Kaspischen Meere durch die Karabugasstraße in den Adji-Darga ein und verdunstet hier sehr schnell. Die Folge davon ist, daß das Wasser sehr stark mit Salzen angereichert wird, welche sich an dem Boden als Steinsalz niederschlagen. Für die Waltherschе Theorie scheint das Tote Meer in Palästina zu sprechen. Der Spiegel desselben sinkt von Jahr zu Jahr mehr, weil die Ver-

dunstung stärker ist als das Wasserquantum, welches dem Toten Meere von dem Jordan zugeführt wird. Die Folge davon ist, daß das Wasser des Toten Meeres in 1000 Gewichtsteilen rund 253 Gewichtsteile Salz enthält und daß sein Becken infolge der sehr starken Wasserverdunstung von Jahr zu Jahr mehr mit Salz erfüllt wird. Wenn von Walther und Erdmann das Fehlen jeglicher Versteinerungen in unseren Salzlagerstätten als Beweis für die Richtigkeit der Waltherschen Theorie angeführt ist, so ist zu bedenken, daß ein zu hoher Salzgehalt alle organischen Wesen sehr schnell tötet. Wenn solche also in dem Binnenmeere vorhanden waren, so mußten sie sich günstigere, ihnen mehr zusagende Lebensbedingungen suchen oder gingen zugrunde. Vielleicht tragen ihre Leiber mit dazu bei, die Erdölbildungen zu erklären, welche oft in Zusammenhang mit Salzablagerungen vorkommen. Versteinerungen fehlen durchaus nicht vollständig in unseren Salzbildungen; im Salzton, welcher die ältere Steinsalzfolge überlagert, kommen dieselben sogar stellenweise sehr reichlich vor. Wir werden darauf bei Gelegenheit noch zu sprechen kommen.

Gut lassen sich mit Hilfe der Waltherschen Theorie die Salzablagerungen erklären, welche sich am Nordfuße der Alpen und an anderen Stellen finden. Denselben fehlt die für unsere deutschen Salzablagerungen so charakteristische Zone der Abraumsalze vollständig, dagegen sind deren Bestandteile innerhalb der Salzlagerstätte selbst in meistens vollkommen regelloser Verteilung vorhanden. Der Aufbau dieser Salzlagerstätten ist unregelmäßig und stellt sich in den allermeisten Fällen als stark mit Salz imprägnierter Ton, als das sogenannte Haselgebirge dar, welches vollständig ungeschichtet von zahllosen mehr oder weniger starken Steinsalzadern durchzogen ist. Innerhalb dieser Schichten findet sich auch Anhydrit in unregelmäßiger Verteilung und Züge von, reinem Steinsalz, die meist eine sehr wenig gleichmäßige Beschaffenheit zeigen. Sie liefern uns durch ihren Parallelismus mit den tektonischen Linien des betreffenden Gebietes den Beweis, daß es sich bei ihnen nicht um ursprünglich reinere Schichten, sondern um spätere kristalliniſche Ausscheidungen auf Klüften handelt. Ungefähr dasselbe Bild bieten uns die rezenten Salzpfannen der Wüsten dar. Die mit dem in dieselben hineingewehten Wüstenstaub vermischte konzentrierte Salzsole trocknet mehr und mehr aus, der von Salz durchtränkte Schlamm zeigt keine Spur von Schichtung. Er wird beim Trocknen rissig und Niederschläge, die von Zeit zu Zeit erfolgen, laugen aus ihm einen Teil des Salzes aus, um es auf den Rissen wieder abzusetzen. Eine Sonderung von leichter und schwerer löslichen Bestandteilen ist bei der vollkommenen

Eintrocknung des Schlammes kaum möglich. Bei der erneuten Zufuhr von mit Salzen angereicherten Wassern durch die Wüstenflüsse wiederholt sich derselbe Vorgang in der gleichen Weise. Gegenüber der oft über weite Strecken hin gleichmäßigen Lagerung unserer deutschen Salzlagerstätten zeigen diese Salzbildungen eine große Unregelmäßigkeit und sind in ihrem Vorkommen sehr lokalisiert. Hierher gehören, wie

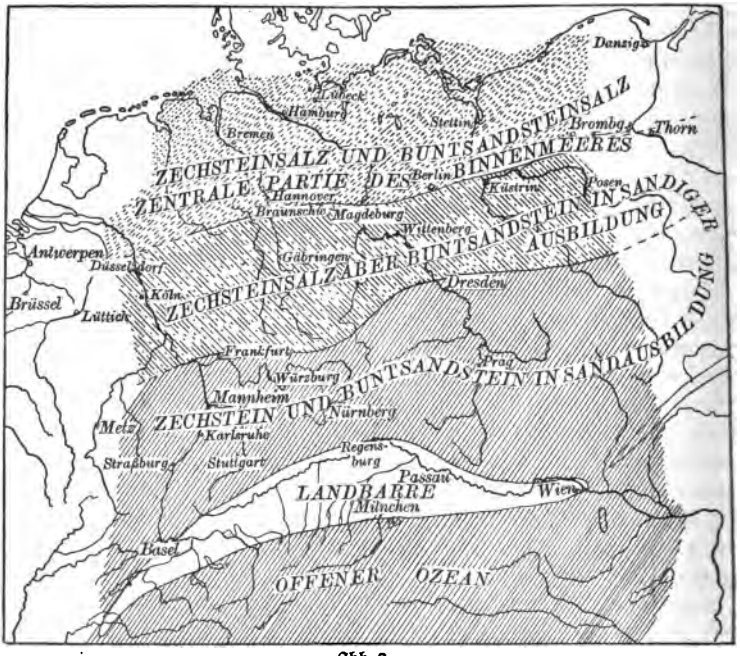


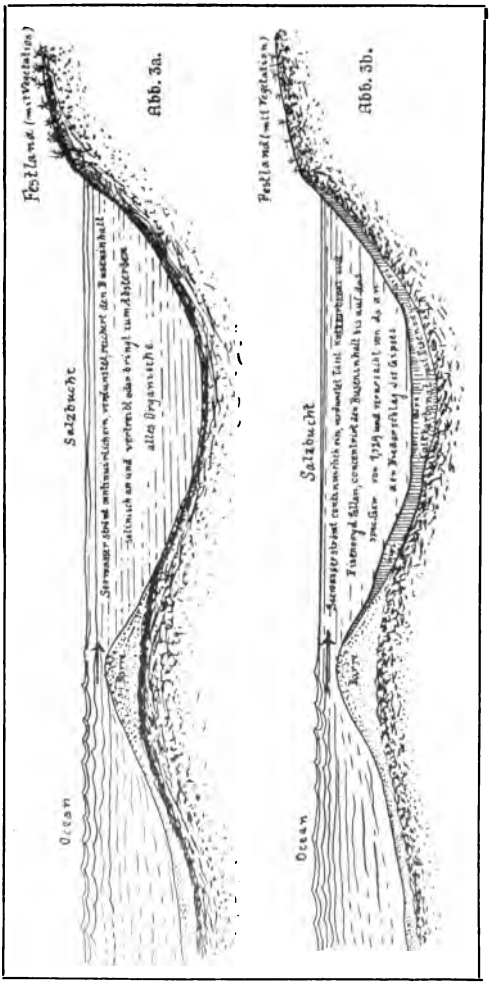
Abb. 2.

bereits erwähnt, die alpinen Salzvorkommen und man kann sie sehr gut als alpine oder Wüstenfazies bezeichnen.

Wenn wir uns nun die Bildung unserer deutschen permischen Salzlagerstätten vergegenwärtigen wollen, so tritt auf Grund der Beobachtungen, welche wir bei dem Adji-Darga machen, uns folgendes Bild vor Augen: Gegen das Ende der paläozoischen Zeit war der größte Teil unseres deutschen Vaterlandes von einem nicht sehr tiefen Binnenmeer bedeckt (Abb. 2). Nach Westen hin war dasselbe von einem gewaltigen Hochgebirge begrenzt, welches an Höhe unsere heutigen Alpen vielleicht bedeutend überragte und dessen spärliche Reste uns in den

sanft gewellten, von engen Tälern durchschnittenen Höhen des rheinischen Schiefergebirges erhalten sind. Nach Norden hin begrenzte dieses Binnenmeer ebenfalls ein Hochgebirge, dessen Reste in den Bergen Englands und den eisgekrönten Gipfeln der skandinavischen Halbinsel auf uns überkommen sind. Nach Osten war dieses Binnenmeer von einer weit ausgedehnten Wüste begrenzt, über der eine tropische Hitze brütete. Nach Süden hin war dieses Binnenmeer von einer niedrigen Landbarre begrenzt, die sich aus der Gegend von Genf über Passau, Linz, Regensburg bis in die Gegend von Wien erstreckte. Diese Landbarre deutet die ersten Regungen der Kruste unserer Erde an, das Alpengebirge zu bilden, welches erst in der Tertiärzeit zu seiner jetzigen Höhe durch seitlichen Druck emporgehoben wurde. In der Gegend von Genf und der Gegend von Wien stand dieses Binnenmeer durch enge Straßen mit dem im Süden in der Äquatorialzone gelegenen offenen Ozean in Verbindung. Genau in derselben Weise, wie wir es bei dem Adji-Darga gesehen haben, verdunstete unter dem Einfluß der über jenen Gegenden lagernden tropischen Hitze das in jenem Binnenmeer vorhandene Wasser sehr schnell. Die Folge davon war, daß sein Wasserspiegel sank und infolgedessen ununterbrochen frisches Meerwasser durch die beiden Öffnungen in das Binnenmeer einströmte (Abb. 3a). Hierdurch wurde das in demselben vorhandene Meerwasser immer mehr mit Salzen angereichert, bis die Anreicherung einen solchen Grad erreicht hatte, daß die in Lösung vorhandenen Salze zur Ausscheidung gelangen konnten. Zunächst schieden sich die am schwersten löslichen Salze, die Kalksalze, aus. Und so finden wir überall da, wo unsere Salzlager durchteuft worden sind, unter denselben eine mehr oder weniger mächtige Schichtenfolge von Anhydrit oder schwefelsaurem Kalk (Abb. 3b). Nachdem auf diese Weise der größte Teil der Kalksalze zur Ausscheidung gelangt war, konnten sich die leichter löslichen Salze ausscheiden, von denen zunächst die am schwersten löslichen Natriumverbindungen zur Ausscheidung gelangten. Und so finden wir über dem Anhydrit eine oft viele hundert Meter mächtige Schichtenfolge von Steinsalz (Abb. 4). In derselben beobachten wir ganz regelmäßig in Abständen von 9—10 cm verlaufende Schnüre, welche aus Anhydrit (wasserfreiem schwefelsauren Kalk) bestehen. Diese Schnüre sind in der Weise zu erklären, daß durch die in das Binnenmeer einströmenden Wasser immer und immer wieder der in demselben befindlichen Sole Kalksalze zugeführt werden. Da Chlornatrium in kaltem und warmem Wasser ungefähr in gleicher Weise löslich ist, während Kalksalze in warmem Wasser schwerer löslich sind als in kaltem Wasser, so nimmt man an, daß die Ausscheidung der Anhydritschnüre in den

Sommermonaten vor sich ging, während die bedeutend mächtigeren Zwischenlagerungen von Steinsalz sich während der übrigen Zeit des Jahres bildeten. Diese Erklärung hat um so mehr für sich, weil die Grenze des Steinsalzes gegen den Anhydrit keine scharfe ist und die den Anhydritschnüren zunächst liegenden Partien des Steinsalzes mehr oder weniger mit Anhydrit verunreinigt sind. Besonders die untere Grenze der Anhydritschnüre gegen das Steinsalz ist keine scharfe, weil einzelne Anhydritkristalle in mehr oder weniger großer Zahl in das Steinsalz hineinragen. Je weiter wir uns von dem das Steinsalz unterlagernden Anhydrit entfernen und in die oberen Lagen des älteren Steinsalzes gelangen, um so mehr werden die Anhydritschnüre durch solche von Polyhalit (schwefelsaurer Kalk, schwefelsaures Kali, schwefelsaure Magnesia und zwei Teile Wasser) ersetzt, welche schließlich



nur noch allein anzutreffen sind. Man unterscheidet daher in dem älteren Steinsalz zwei scharf voneinander zu trennende Horizonte und stellt der älteren Anhydritregion eine jüngere Polyhalitregion gegen-

über. Aus dem Gesagten geht bereits zur Genüge hervor, daß die Grenze zwischen beiden keine scharfe ist, sondern daß die eine ganz allmählich in die andere übergeht, beide also in unmittelbarer Folge nacheinander entstanden sind.

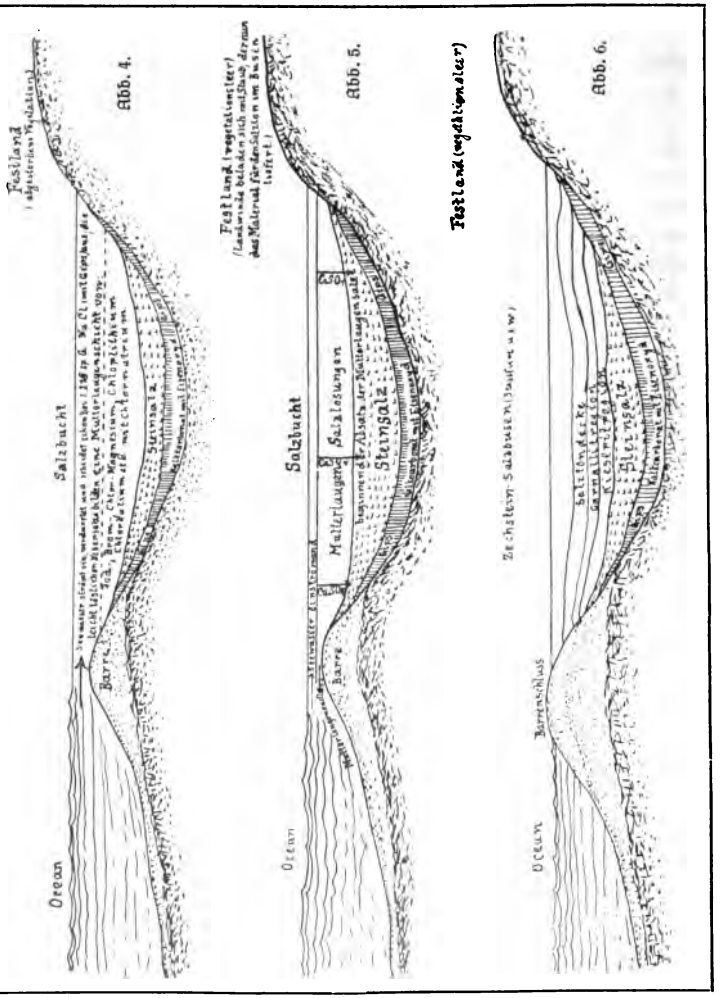
Während auf diese Weise das ältere Steinsalz sich bildete, wurde die über demselben befindliche Sole immer mehr mit leichtlöslichen Salzen angereichert. Neben Chlornatrium oder Kochsalz, welches bis zuletzt in der Sole vorhanden war, blieben in Lösung Jodmagnesium, Jodnatrium, Jodlithium, Brommagnesium, Chlormagnesium und Magnesiumsulfat, zu denen noch verschiedene andere Verbindungen treten, unter denen die des Bors die erste Rolle spielen (Abb. 4).

Als diese Mutterlaugen die obere Kante der Einflußöffnung erreicht hatten, flossen in einer rückläufigen Unterströmung zunächst die Jodverbindungen und vielleicht auch ein Teil der Bromverbindungen in den Ozean zurück, während über diese Unterströmung hinweg ununterbrochen Meerwasser in den Busen einströmte, welches spezifisch leichter als die darunter befindlichen konzentrierten Laugen war (Abb. 5). Zu der Zeit als die Jodverbindungen und ein Teil der Bromverbindungen auf diese Weise aus den Mutterlaugen entfernt worden waren, muß dann auf irgendeine Weise die Verbindung zwischen dem Binnenmeere und dem offenen Ozean unterbrochen worden sein. Dies kann durch eine Sturmflut, welche den Zugang zu dem Binnenmeere mit Anschwemmungsmassen vollständig verstopfte, geschehen sein. Wahrscheinlicher aber ist es, daß die Hebung des im Entstehen begriffenen ersten Alpengebirges in ein rascheres Tempo trat und die Verbindung zwischen dem offenen Ozean und dem Binnenmeer derartig verschloß, daß kein Meerwasser mehr in letzteres gelangen konnte (Abb. 6).

Hiermit war endlich die Möglichkeit gegeben, daß die über dem Salzlager in dem Meerbusen vorhandenen Mutterlaugen sich immer mehr konzentrierten, indem das Wasser verdunstete. Unter der glühenden Hitze, die unter den Tropen Sandablagerungen auf 90^0 Celsius erhitzen kann, mußten sie endlich einen solchen Grad der Konzentration erlangen, daß sie erstarrten und sich über dem unter ihnen vorhandenen, stellenweise bis ca. 1000 m mächtigen Salzlager in einer ca. 150—160 m mächtigen Schicht ablagerten, deren oberste, etwa 40 m starke Region besonders reich an Chlorkalium ist.

Man bezeichnet diese Region nach Bischof als Karnallitregion, nach dem in jener besonders verbreiteten Karnallit, einer Verbindung von Chlorkalium und Chlormagnesium mit sechs Teilen Wasser, der die darunter liegenden Teile jener erstarrten Mutterlaugenschicht als Kie-

eritregion gegenübergestellt werden, so genannt nach dem in jenem Horizont besonders verbreiteten Kieserit, einer wasserhaltigen Verbin-



dung von schwefelsaurer Magnesia. Kieseritregion und Karnallitregion zusammen bilden die sog. Abraumsalze.

Neuerdings bezeichnet man nach dem Vorschlag Everdings die Kar-

nallitregion als Hauptsalzregion, weil sie die Grundlage unserer ganzen Kaliindustrie bildet. Das Hauptsalz besteht aus einem Gemenge von Karnallit, Steinsalz und Kieserit. Everdings Vorschlag findet mehr und mehr allgemeine Anerkennung und mit vollem Recht. Denn mit dem Namen Karnallit bezeichnete man seither nicht weniger als drei vollkommen scharf voneinander zu trennende Bildungen: 1. das Mineralkarnallit, 2. das früher als Karnallit bezeichnete Salzgemenge der Karnallitregion, 3. ein ebenfalls vielfach vorkommendes Salzgemenge, welches aus Karnallit und Steinsalz besteht und aus der Umlagerung der Salze der Karnallititregion hervorgegangen ist.

Wie bereits erwähnt, herrschte zur Zeit der Bildung jener mächtigen Salzlager ein ausgesprochenes, überaus trockenes Wüstenklima. Durch die über jene ausgedehnten Wüstengegenden wehenden heftigen Winde wurde dann der Wüstenstaub in jene Senke, in welcher sich die Salzablagerung gebildet hatte, geweht und so im Laufe der Zeit stellenweise eine im Durchschnitt ca. 8 m mächtige Schicht aufgebaut, die wir jetzt als Salzton kennen; sie schützte die unter ihm lagernden Salzschichten vor einer Wiederauflösung durch das Wasser. Neuerdings sind nach den Beobachtungen des Landesgeologen Zimmermann bei Querfurt, Sperenberg und an anderen Orten im Salzton marine Versteinerungen aufgefunden worden, die den Gattungen Gervillia, Cibea, Schizodus und Pleurophorus angehören. Auf Grund dieser Beobachtungen sind die meisten Geologen heute geneigt, den Salzton nicht mehr als eine rein subärische Bildung anzusehen, sondern sind der Ansicht, daß die untersten Ablagerungen des Salztons rein subärischer Bildung sind. Sehr bald trat aber eine Senkung unseres deutschen Vaterlandes ein, durch welche eine abermalige Überflutung desselben durch das Meer bedingt wurde. Hierbei wurden die erwähnten Meerestiere mit eingeschwemmt und entwickelten sich bei den günstigen Existenzbedingungen, die sie hier vorfanden, lokal zu ungeheuerer Individuenzahl, kamen aber sehr schnell wieder zum Absterben, als diese sich änderten. Die Reste von Meerestieren finden sich nämlich nur in der mittleren Abteilung des Salztons, während sie in der unteren und oberen Abteilung desselben vollständig fehlen. Dieses eigenartige Vorkommen der Versteinerungen im Salzton findet durch obige Annahme seine beste Erklärung, wie wir aus folgenden Ausführungen ersehen werden.

Sehr wahrscheinlich war die Oberfläche jener gewaltigen Salzablagerungen, welche den größten Teil Deutschlands zu damaliger Zeit bedeckten, keine vollkommen ebene. Wie wir es auch heute noch in den Salaren Chiles beobachten, war sie vielmehr sehr unregelmäßig. Er-

höhungen und Vertiefungen wechselten miteinander ab und Haufwerke größerer und kleinerer Blöcke bedeckten die ganze Fläche.

Zu dieser Zeit war Deutschland sehr wahrscheinlich nicht nur von häufigen Sandstürmen, sondern auch häufigen Gewitterregen heimgesucht, genau ebenso wie dies noch heute in Wüstengegenden der Fall ist. Daß auf diese Weise an den tiefer gelegenen Stellen zeitweise Wasseransammlungen von größerem oder geringerem Umfang entstanden, steht außerhalb jedes Zweifels. Durch diese wurden die an der Oberfläche befindlichen Salze teilweise gelöst. Die Lösungen wurden später, nachdem wieder trockenes Wetter eingetreten war, mehr und mehr konzentriert und verfestigten sich schließlich vollständig, nachdem alles Wasser verdunstet war. Auf diese Weise entstanden die von Everding als deszendente Salzbildungen bezeichneten Hartsalz- und Sylvinitlager. Bei Bildung derselben machen wir dieselbe Beobachtung, die wir bei Bildung der Salzlager im Großen zu machen Gelegenheit hatten. Denn überall da, wo wir solche deszendente Bildungen finden, sind die Hartsalze und Sylvinite von dem ursprünglichen Hartsalzlager durch eine mehr oder weniger mächtige Schicht von Steinsalz, ein sogenanntes Salzzwischenmittel getrennt. Daß es tatsächlich bei diesen deszendenten Bildungen sich um Ausfüllung mehr oder weniger ausgedehnter Senken handelt, geht daraus hervor, daß das Salzzwischenmittel sich gewöhnlich auskeilt und an den Enden der Becken die Hartsalze und Sylvinite oft unmittelbar über dem Hartsalzlager liegen.

Wo solche gewitterartige Platzregen Gegenden trafen, wo unter dem Einflusse der großen Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht die Oberfläche der Wüste in ein Haufwerk größerer und kleinerer Blöcke zerfallen war, da konnten diese durch die Gewalt der Fluten mehr oder weniger weit fortgeschwemmt werden, backten dann bei trockenem Wetter wieder zusammen und es entstanden die Karnallititkonglomerate, welche lokal ebenfalls eine weite Verbreitung besitzen.

Da wo der Gehalt an Kieserit, der für das Hauptsalz ganz charakteristisch ist, durch Auslaugung verschwunden war, bildeten sich bei der Verfestigung der Lösungen später mehr oder weniger ausgedehnte Lager von Karnallitit, die aus einem Gemenge von Karnallit und Kochsalz bestehen. Alle diese Bildungen müssen wir als deszendente bezeichnen, weil sie Abkömmlinge des ursprünglich gebildeten Hauptsalzlagers sind. Sie entstanden zu der Zeit, welche der Verfestigung des Muttersalzlagers folgte. Während dieser Periode der Bildung unserer Salzlager war Deutschland wie erwähnt eine ausgesprochene Salzwüste. Daß dieselbe nicht zu kurz bemessen war, sondern lange Zeit anhielt, ersehen wir

aus der weiten Ausdehnung und der großen Mächtigkeit, welche diese deszendenten Bildungen besitzen. Während dieser Zeit bildete sich auch die untere Abteilung des Salztons, die nach den verdienstvollen Untersuchungen Prechts und Zimmermanns vorwiegend tonig ausgebildet ist.

Diese deszendenten Bildungen können wir ganz ausgezeichnet in der Gegend von Staßfurt beobachten. Das nebenstehende Bild (Abb. 7) zeigt uns zu unterst die beiden Abteilungen des älteren Steinsalzes, die Anhydrit- und Polyhalitregion. Darüber breitet sich die Kieseritregion aus, welche von dem Hauptsalz gleichmäßig überlagert ist. Im Hauptsalz beobachten wir auf unserem Bilde drei beckenförmige Vertiefungen. Die Ausfüllung derselben zeigt zu unterst die nach den Rändern der

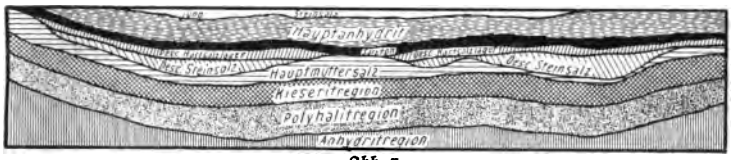


Abb. 7.

Becken sich auskeilenden Salzzwischenmittel, über denen die Hartsalzlager liegen. Das ursprüngliche Hauptsalzlager und die Hartsalzlager werden gleichmäßig von dem Salzton überlagert.

Ihren Abschluß fand diese Entwicklungsperiode unserer Salzlager damit, daß, wie bereits angedeutet, durch eine allmähliche Senkung Deutschland abermals überflutet und jene Wüste unter Wasser gesetzt wurde. Dies schließen wir daraus, daß der Salzton nach und nach eine mehr sandige Beschaffenheit annimmt und in flachen Meeren und an den Küsten sich stets Sandanhäufungen finden. Außerdem sind gerade in dieser Abteilung des Salztons die bereits erwähnten Reste von Meerestieren vorhanden. Deren Absterben wurde, wie bereits erwähnt, durch den bei der Verdunstung des Wassers allmählig steigenden Salzgehalt und durch die starke Anreicherung mit kohlensaurem und schwefelsaurem Kalk und schwefelsaurer Magnesia bedingt. Stellenweise, besonders im Südwesten unseres Gebietes, entstanden reine Kalke, die sogenannten Plattenkalke und Plattendolomite, Flachseebildungen, welche die ersten Niederschläge der abermaligen Überflutung jener Gegenden darstellen. Erst als das Meer eine größere Tiefe erlangt hatte, begann die Ausscheidung des Hauptanhydrits, welcher überall als Decke des Salztones zu beobachten ist und eine Mächtigkeit von ca. 80 m erreicht. Über dem Hauptanhydrit lagert sich dann das jüngere Steinsalz ab.

Im Gegensatz zu dem älteren Steinsalz ist das jüngere Steinsalz durch

seine große Reinheit ausgezeichnet und frei von Anhydrit- und Polyhalitschnüren, welche für das ältere Steinsalz so charakteristisch sind. Wo sich im jüngeren Steinsalz Schnüre finden, da bestehen sie nicht aus Anhydrit, sondern aus Staubpartikelchen, welche zonal angeordnet sind und ihren Ursprung den periodisch einsetzenden Staubstürmen verdanken, welche von Zeit zu Zeit über die Salzsee dahinbrausten. Nicht ausgeschlossen ist es, daß den Verunreinigungen stellenweise Anhydrit- und Polyhalitteile beigemengt sind, wie Precht nachgewiesen, dieselben können ebenfalls durch die Winde herbeigeführt worden sein. Eine fernere Eigentümlichkeit des jüngeren Steinsalzes ist es, daß es an der Grenze gegen den Hauptanhydrit hin eine intensiv rote Färbung besitzt, welche dadurch hervorgerufen wird, daß das Steinsalz Verunreinigungen von Eisenoxyd enthält; je mehr wir uns von dem Anhydrit entfernen, um so mehr verschwinden die Verunreinigungen, bis wir endlich in ganz reines Steinsalz gelangen. Dem jüngeren Steinsalz ist in der Staßfurter Gegend etwa 100 m über dem Hauptanhydrit eine von 5—15 m mächtigem roten Ton unterlagerte, 1—5 m mächtige Anhydritschicht eingelagert, welche Kristalle von Steinsalz zahlreich eingesprengt erhält. Auf diese Schicht werden wir später noch ausführlicher zu sprechen kommen. Zur allgemeinen Bildung von Kalisalzlagern über dem jüngeren Steinsalz scheint es nicht gekommen zu sein, wenn sich solche auch vereinzelt über demselben finden.

Manche Forscher sind geneigt, das jüngere Steinsalz durchgehend als eine sekundäre Bildung anzusehen. Wenn auch nicht in Abrede gestellt werden kann, daß beträchtliche Teile des jüngeren Steinsalzes stellenweise eine sekundäre Umlagerung erfahren haben, so dürfte die Ansicht, daß das jüngere Steinsalz überall eine sekundäre Bildung ist, doch kaum allgemein zu halten sein.

Daß in den Salzablagerungen sehr bedeutende Umbildungen vor sich gegangen sind, ist bereits erwähnt worden. Je weiter man über das kleine Magdeburg-Halberstädter Becken hinausdrang, je mehr sich das Areal vergrößerte, in welchem das Vorkommen abbauwürdiger Kalisalzlagerstätten bekannt wurde, um so wechselvoller wurde die Gliederung der Salzablagerungen und um so verschiedenartiger gestaltete sich die Ausbildung der Lagerstätten, welche sich nur schwer oder auch gar nicht mit den einfachen Verhältnissen des Magdeburg-Halberstädter Beckens, auf dessen Studium die Ochseniussche Theorie über die Entstehung der Salzlagerstätten sich gründete, vereinbaren ließen.

Denn ganz anders gestaltet sich wie Everding sehr richtig sagt der petrographische Habitus dieser Salze, die Art und Weise ihres Auf-

tretens in Verbindung mit den übrigen Gliedern der Salzlagerstätten und die oft schwer zu erklärende Gliederung des Profils in den verschiedenen Aufschlußgebieten, je weiter wir uns von der Staßfurt-Halberstädter Gegend entfernen. Die organische Entwicklung der ganzen Ablagerungen aus den liegenden bis in die hangenden Schichten, die für die Ablagerungen des Staßfurter Bezirks so charakteristisch und für die Deutung der Salzlagerstätten so wesentlich scheint, ist oft vollständig verloren gegangen.

Von den zahlreichen Salzmineralien, welche im Laufe der Zeit aus unseren Salzlagerstätten bekannt wurden, sind nur die folgenden als wesentliche Bestandteile am Aufbau der Kalisalzlagerstätten beteiligt.

Steinsalz $NaCl$.
Sylvin KCl.
Karnallit $KCl + MgCl_2 + 6H_2O$.
Kainit $KCl + MgSO_4 + 3H_2O$.
Kieserit $MgSO_4 + H_2O$.

Von diesen fünf Mineralien ist der Kainit stets als Umbildungsmineral in den Hutzonen der Karnallitlager vorhanden. Die anderen Salze finden sich sowohl in solchen Hutzonen als auch in den nach der Tiefe hin sich ihnen anschließenden, in ihrer ursprünglichen Entwicklung erhaltenen Salzlagern. Die Struktur und Erscheinungsweise der Salze ist in beiden Fällen eine sehr verschiedene. Man hat die in den Hutzonen auftretenden Salze von jeher als sekundäre bezeichnet, während man die aus der Permzeit erhaltenen im Gegensatz zu diesen als primäre ansah. Als dann von einigen Forschern erkannt wurde, daß bereits während der Zeit der Bildung der Salzlager selbst Umbildungen und Umlagerungen ursprünglicher Salzmineralien Platz gegriffen haben müssen, wurde es Brauch, die hierher gerechneten Bildungen ebenfalls als sekundäre zu bezeichnen.

Hierbei ist aber zu bedenken, daß beide Stadien der sekundären Umbildung durch den ungeheuren Zeitraum getrennt sind, während dessen die gesamte Trias, der Jura und vielleicht auch noch die Kreide zur Ablagerung gelangten. Die in beiden Umbildungsperioden entstandenen Salzkombinationen sind ihrer chemischen Beschaffenheit nach ungefähr die gleichen, ihrer Struktur, ihrer Erscheinungsweise und der Örtlichkeit ihres Auftretens nach aber sehr verschieden. Es konnten also zu ganz verschiedenen, Millionen von Jahren voneinander getrennten Zeiten petrographisch sehr ähnlich Salzablagerungen entstehen. Everding hat eine genaue Gliederung dieser Salzablagerungen und damit Klarheit

in die oft recht verwickelten Verhältnisse gebracht. Jetzt bezeichnen wir alle in der ursprünglichen Form der Ablagerung noch vorhandenen Salze als Mutterſalzfolge. Salzbildungen hingegen, die nach der Bildung des Mutterſalzlagers aber noch während der Zechſteinzeit aus der Umlagerung und Umwandlung des Muttermaterials hervorgegangen ſind, werden nach Everding als deſzendente Salzbildungen bezeichnet. Alle Salzbildungen hingegen, die erſt nach Abſchluß der permiſchen Zeit und Einbettung derſelben unter der Schichtenfolge der meſozoiſchen Zeit und Auffaltung und Zerſtrümmerung dieſer mächtigen Decke entſtanden ſind, bezeichnen wir heute als poſthume Bildungen. Zu dieſen gehören ſämtliche Vorkommen von Kainit, Sylvin, Rinneit und anderen Salzen, die ſich als Kluftausfüllungen in den primären und deſzendenten Salzablagerungen finden oder als Umwandlungsprodukte der Hutzonen der in die Höhe geſtauchten Schichten vorkommen.

Wie bereits erwähnt, iſt der Kainit überall, wo er vorkommt, als eine poſthume Bildung anzuſprechen. Anders iſt es ſchon mit dem Steinſalz, das ältere Steinſalz ſchon kann als Mutterſalzbildung oder auch als deſzendente Bildung vorkommen. Das von den Anhydrit- und Polyhalitſchnüren durchſetzte ältere Steinſalz iſt überall ein primäres Mutterſalz. Wir erwähnten aber bereits, daß die in dem Kalimutterſalzlager eingebetteten Hartſalz- und Sylvinitlager gegen das dieſelben unterlagernde Hauptſalzlager ſtets durch eine aus älterem Steinſalz beſtehende mehr oder weniger mächtige Schicht abgetrennt ſind. Dieſes Steinſalzzwiſchenlager iſt petrographiſch ſcharf von dem primären Mutterſteinſalzlager zu trennen und iſt zweifellos eine deſzendente Bildung, dadurch entſtanden, daß aus den Löſungen des primären Mutterſalzlagers genau ebenſo wie bei der Bildung des primären Lagers, ſich zunächſt die Natriumverbindungen ausſchieden und erſt dann die deſzendenten Hartſalz- bzw. Sylvinitlager ſich bildeten. Die in den Hartſalzen und Sylviniten ſo zahlreich vorkommenden kluft- und neſterförmigen Ausſcheidungen von reinem Sylvin ſind Bildungen, die einer viel ſpäteren Zeit angehören und erſt entſtanden ſind, nachdem die primäre und deſzendente Schichtenfolge in die Höhe gefaltet und durch zahlreiche Verwerfungen zertrümmert worden war. Die dabei entſtandenen Klüfte und Hohlräume füllten ſich dann mit Salzlöſungen, aus denen der Sylvin ſich ausſchied. Aber auch aus dieſen Löſungen ſchied ſich zunächſt reines Chlornatrium aus, welches hier jedoch ſehr oft durch ſeine ſchöne blaue, oft tief blauſchwarze Färbung ausgezeichnet iſt. Früher nahm man an, daß dieſelbe durch organiſche Beimengungen bedingt ſei, doch iſt es niemals gelungen, ſolche durch die Analyſe nachzuweiſen.

Neuerdings neigen viele der Ansicht zu, daß die Blaufärbung durch in feinster Verteilung vorhandenes metallisches Natrium bedingt sei. Und diese Ansicht hat in der Tat viel für sich, weil blaues Steinsalz, wenn es gelöst wird, eine starke Blasenentwicklung zeigt. Wenn man die entstehenden Gase unter Wasser in einem Reagenzgläschen auffängt und dann entzündet, brennen sie wie Wasserstoff mit einer schwach leuchtenden Flamme ab. Die Bildung des Wasserstoffs ist aber unter den vorliegenden Verhältnissen nur denkbar, wenn metallisches Natrium oder Kalium mit Wasser in Berührung kommt. Neuere Untersuchungen haben ferner ergeben, daß farbloses Steinsalz durch die Einwirkung von Radiumemanationen schön blau gefärbt werden kann, und daß solch künstlich gefärbtes blaues Steinsalz von dem natürlichen nicht zu unterscheiden ist. Man erklärt daher das Vorkommen des blauen Steinsalzes in jenen Hohlräumen zusammen mit dem Sylvin dadurch, daß man annimmt, daß auf jenen Klüften Radiumemanationen aus der Tiefe der Erde emporgestiegen seien, auf das Chlornatrium reduzierend gewirkt und die Ausscheidung von fein verteiltem metallischen Natrium bedingt hätten. Diese Ansicht hat neuerdings ihre Bestätigung gefunden, da es gelungen ist, im blauen Steinsalz Helium nachzuweisen, welches allmählich aus der Umwandlung des Radiums hervorgeht. Im übrigen müssen diese nach der Tiefe gehenden Spalten sich bald wieder geschlossen haben, auf jeden Fall vor Beginn der Bildung des reinen Sylvins, denn dieser würde durch die Radiumemanationen violett gefärbt worden sein, da man Sylvin durch solche künstlich violett färben kann. Vielleicht dürfte das violette Steinsalz, welches sich hier und da findet, kein reines Steinsalz, sondern eine isomorphe Mischung von Chlornatrium und Chlorkalium und dadurch die violette Färbung bedingt sein. Nähere Untersuchungen werden auch diese Frage noch lösen.

Ganz reine Salze kommen nur ungeordnet vor. Gewöhnlich finden sich Salzgemenge, die sich um die beiden Kalimineralien Sylvin und Karnallit gruppieren, zu denen noch Steinsalz oder Steinsalz und Kieserit hinzutreten. Für die beiden sylvinitischen Gemenge sind schon seit langer Zeit bestimmte Namen allgemein gebräuchlich. Man bezeichnet ein Gemenge von Sylvin und Steinsalz als Sylvinit und ein solches von Sylvin, Steinsalz nnd Kieserit als Hartsalz.

Die beiden karnallitischen Mineralgemenge sind bereits oben ausführlich besprochen worden. Gemenge von Karnallit, Steinsalz und Kieserit werden als Hauptsalz bezeichnet. Und diese Bezeichnung ist auch insofern sehr treffend, als diese Mineralgemenge in der Tat das Hauptprodukt des Kalisalzbergbaues darstellen. Ein Mineralgemenge,

welches aus Karnallit und Steinsalz besteht, wird hingegen als Karnallitit bezeichnet. Der nur in der Hutzone der Kalisalzlager vorkommende Kainit findet sich stets in Verwachsung mit Steinsalz. Um ihn von dem Mineral Kainit zu unterscheiden, bezeichnen wir ihn nach dem Vorschlage Everdings als Kainitit.

Als zufällige Bestandteile sind an dem Aufbau der Kalisalzlager neben den genannten Salzgemengen noch einige andere Mineralien beteiligt, unter denen die wichtigsten sind:

Anhydrit $CaSO_4$,
Borazit $2Mg_3B_8O_{15} + MgCl_2$,
Langbeinit $K_2SO_4 + 2MgSO_4$,
Schoenit $K_2SO_4 + MgSO_4 + 6H_2O$,
Bischofit $MgCl_2 + 6H_2O$,
Krugit $K_2SO_4 + MgSO_4 + 4CaSO_4 + 2H_2O$,
Rinneit $FeCl_2 + 3KCl + NaCl$.

Aber auch diese Mineralien treten, wie der Sylvin und Karnallit, nicht schichtbildend auf, sondern bilden nur mehr oder weniger umfangreiche Einsprengungen in den Kalisalzlagern. Der Krugit bildet einen Hut über dem Kainitit und ist aus einer weitergehenden Umwandlung des letzteren hervorgegangen.

Die Untersuchung der Salzlagerstätten hat in dem verhältnismäßig beschränkten Magdeburg-Halberstädter Becken ihren Anfang genommen. Die Ergebnisse, welche diese gezeitigt hat, lassen sich durch die Ochseniussche Theorie, nach welcher die gewaltigen Salzablagerungen der Zechsteinzeit in ihrer ursprünglichen Form unmittelbar dem Meere entnommen und in einer von diesem fast vollkommen abgeschnürten Bucht zur Ablagerung gekommen seien, ungezwungen erklären. Man geht deshalb nicht fehl, wenn man den Staßfurter Typus der permischen Salzformation als Muttertypus bezeichnet und annimmt, daß alle in anderer Weise aufgebauten permischen Salzablagerungen Abkömmlinge dieses Muttertypus seien.

Der Staßfurter Typus zeigt in seiner reinsten Form von der Untergrenze des unsere Salzablagerungen bedeckenden Buntsandsteines nach unten:

20— 30 m massige, rote Tone mit Anhydritknollen und Steinsalzschmitzen, welche an ihrer unteren Grenze ein 0,3—3 m mächtiges Anhydritlager besitzen,
50 m Steinsalz,
1— 5 m Anhydrit mit eingesprengten Steinsalzkristallen,

5— 15 m roten massigen Ton mit Anhydritknollen und Steinsalzschmitzen,
100—150 m jüngeres Steinsalz,
40— 90 m Hauptanhydrit,
4— 10 m grauen Ton,
30— 40 m Karnallitregion — Kalimutterlager,
20— 40 m Kieseritregion,
40— 60 m Polyhalitregion,
300—500 m Anhydritregion,
70—100 m älteren Anhydrit mit Einlagerungen bituminöser Dolomitschiefer (Stinkstein) und mit 1 oder 2 Steinsalzlagern von zusammen 10—15 m Mächtigkeit,
4— 10 m Zechsteinkalk,
0,5— 4 m Kupferschiefer und Zechsteinkonglomerat.

Der Zechsteinkalk ist eine rein marine Bildung, doch tritt uns seine Fauna bereits als die einer verarmten Flachsee entgegen. Alle auf den Zechsteinkalk folgenden Ablagerungen stellen sich als die Absatzprodukte eingeengter Meerwasserbecken und Laugenseen dar. Die Zwischenperioden vorwiegenden Trockenliegens werden durch eingelagerte Ton- und Sandschichten ausgefüllt.

Bei einem Überblick über das ganze Profil des mittleren und oberen Zechsteins, die eine organisch zusammengehörige Schichtenfolge darstellen, folgen wir den trefflichen Ausführungen Everdings. Zunächst fallen uns die anhydritischen Schichten auf, mit denen jede der beiden Schichtenfolgen beginnt. Mit dem älteren Anhydrit beginnt die ältere Salzfolge, die in ihrem bei weitem mächtigsten, mittleren Teile aus dem älteren Steinsalz besteht und in ihrem oberen Teile die Chlorkalium- und Chlormagnesiumsalze des ehemaligen Meeres enthält. Über dem trennenden Zwischengliede der Salztondecke beginnt eine neue jüngere Salzfolge, die wieder mit einer mächtigen Anhydritablagerung beginnt und nach oben hin in Steinsalz übergeht. Letzteres wird nicht, wie das untere, allgemein durch eine Kalisalzregion bedeckt, sondern durch eine Ablagerung roter mit Anhydritknollen durchsetzter Tone abgeschnitten. Darauf folgt nochmals Anhydrit, der von Steinsalz überlagert wird. Diese jüngste Ablagerung ist am wenigsten mächtig, enthält ebenfalls keine Mutterlaugensalze und ist von einer Ablagerung stark mit Anhydritknollen durchsetzter und mit einer schwachen Anhydritlage beginnender roter Tone überlagert, welche zu den anhydritfreien Tongesteinen des unteren Buntsandsteins hinüberleiten.

Durch die Ochseniussche Barrentheorie findet die Entstehung der mächtigen permischen Salzlagerstätten des Magdeburg-Halberstädter Beckens eine nach jeder Richtung hin befriedigende Erklärung. Bezüglich der Kalisalzlager soll hier nur noch kurz erwähnt werden, daß deren Absatz in mächtigeren Schichten erst erfolgen konnte, nachdem in der Polyhalitregion ein verhältnismäßig nur geringer Teil des Kali- und Magnesiumgehalts der Laugen in Form von Sulfaten ausgeschieden war und wegen des immer mehr zunehmenden Gehalts der Mutterlauge an Chlormagnesium sich Polyhalit nicht mehr ausscheiden konnte.

In der Mutterlauge waren außer den zurücktretenden Brom- und Jodverbindungen neben Chlornatrium nur noch Chlorkalium, schwefelsaure Magnesia und Chlormagnesium vorhanden. Wenn das Chlormagnesium auch als selbständiges Salz ursprünglich nicht ausgeschieden wurde, sondern da, wo es sich findet, eine posthume Bildung darstellt, so spielt es doch bei der Art und Weise der Ausscheidung des Chlorkaliums und der schwefelsauren Magnesia eine sehr wichtige Rolle. Ein hoher Chlormagnesiumgehalt der Mutterlauge bewirkte nach den neueren chemischen Untersuchungen einerseits, daß das Chlorkalium nicht in der Form des Karnallits und das Magnesiumsulfat nicht als Bittersalz ($MgSO_4 + 7\,H_2O$), sondern als Kieserit ($MgSO_4 + H_2O$) zur Ausscheidung gelangte. Es ist nach den Untersuchungen van 't Hoffs erforderlich, daß bei Temperaturen unter 73° die Mutterlauge mindestens 25% Chlormagnesium enthält, um Karnallit zur Ausscheidung gelangen zu lassen, während für die Kieseritbildung mindestens 29% Chlormagnesium erforderlich sind.

Wenn der Chlormagnesiumgehalt der Sole bei Erreichung der Sättigungspunkte für Chlorkalium und Magnesiumsulfat geringer ist, als angegeben, so scheidet sich nach den Untersuchungen van 't Hoffs unterhalb der Temperatur von 73° an Stelle von Karnallit und Kieserit Chlorkalium und Bittersalz aus, die zusammen Kainit bilden. Oberhalb einer Temperatur von 73° soll nach van 't Hoff unabhängig von dem Chlormagnesiumgehalt der Solen das Magnesiumsulfat in der Form des Kieserits neben Chlorkalium und Chlornatrium zur Ausscheidung gelangen und Hartsalz bilden.

Nach Precht müßte aus Meerwasser bei einer Temperatur unter 73° neben Steinsalz nur Karnallit und Kieserit zur Ausscheidung gelangen und der Karnallit sich vor der Ausscheidung des Kieserits bilden, da im Meerwasser auf 100 Teile Chlormagnesium nur 15—16 Teile Chlorkalium enthalten sind.

Mit dieser Ansicht Prechts ist es aber schwer zu vereinbaren, daß

die Ausscheidung des Kieserits auf den Staßfurter Salzlagerstätten vor derjenigen des Karnallits erfolgte, denn die erste etwa 30 m mächtige Zone der Abraumsalze setzt sich aus abwechselnden Lagen von Steinsalz und Kieserit zusammen, zu denen nach oben solche von Karnallit hinzutreten, bis sie endlich in eine aus abwechselnden Lagen von Kieserit und Karnallit bestehende Zone übergeht, in welcher die Steinsalzbänke mehr oder weniger zurücktreten.

Das Hauptsalz des Kalimutterlagers besteht im Durchschnitt aus ca. 55% Karnallit, 26% Steinsalz und 17% Kieserit, zu denen als zufällige Bestandteile noch 2% Anhydrit und Borazit hinzutreten. Der Anhydrit ist meistens in schön ausgebildeten Kristallen vorhanden, und erreichen die letzteren stellenweise, z. B. auf der Grube Ludwig II. bei Staßfurt und, auf den Gruben der Mansfelder Kupferschieferbauenden Gesellschaft eine beträchtliche Größe. Der Borazit findet sich im Hauptsalz stets in der Form des Staßfurtits in rundlichen, gelblichweiß oder grünlichweiß gefärbten und vielfach innig mit Karnallit durchwachsenen Knauern. Besonders schön sind dieselben auf Schacht III des herzoglichen Salzwerks bei Leopoldhall zu beobachten.

In dem Hauptsalz bilden die Steinsalzlager das Gerippe, welches in einzelnen, meist stärkeren dunklen Bänken hervortritt. Zwischen denselben wechseln vielfach bald vorwiegend kieseritische, bald karnallitische Lagen, wenngleich das Steinsalz auch in diesen nicht ganz fehlt.

Das bunte Bild, welches das Hauptsalzlager mit dem ständigen Wechsel von Steinsalz, Kieserit und Karnallit darbietet, gestaltet sich noch bunter, durch die überaus zierlichen Wellen, Schlingen und Windungen, zu welchen die einzelnen Lagen zusammengestaucht sind. Hierbei verhalten sich aber die drei Salzarten durchaus verschieden. Die stärkeren Steinsalzbänke sind meist ebenflächig erhalten geblieben. Zwischen ihnen sind die feineren Steinsalzlagen und in erster Linie die Kieseritlagen zu den mannigfachsten und buntesten Wellenlinien verschlungen, ohne daß sie dadurch für gewöhnlich ihren Zusammenhang verloren hätten. Der Karnallit hingegen hat sich bei diesen Stauchungen als plastische Grundmasse bewährt, die nach allen Seiten auswich und die Zwischenräume zwischen den Schlingungen der beiden anderen Salze ausfüllte. Daß diese Schlingungen und Fältelungen auch oft fehlen, ist selbstverständlich, und es erscheinen dann die einzelnen Salzlagen glatt übereinander geschichtet.

Die Ursache dieser Erscheinung ist eine Folge der gewaltigen Gebirgsfaltung, die lange Zeit nach der Bildung der permischen Salzablagerungen und nach Ablagerung der gesamten Schichtenfolge der Trias

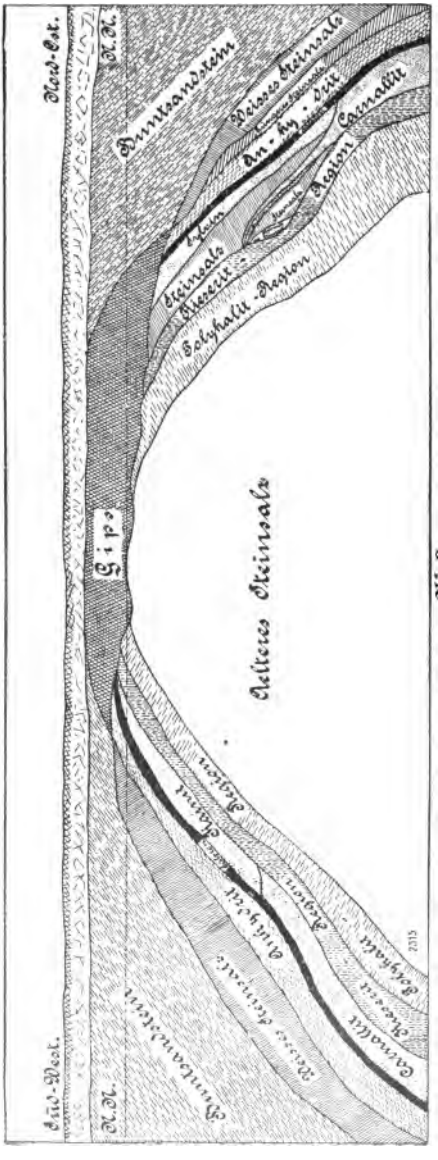


Abb. 8.

des Jura und vielleicht auch der Kreide stattfand. Unter der Druckwirkung dieser Gebirgsfaltung wurden die Salze je nach ihrer Beschaffenheit mehr oder weniger plastisch, während die zwischen der älteren und jüngeren Salzbildung eingelagerten Schichtenfolgen des Salztones und des Hauptanhydrits und die unsere Salzablagerungen bedeckenden Schichten der Trias vollkommen unplastisch sich erwiesen.

In der Gegend von Staßfurt sind die Schichten zu einem von Südosten nach Nordwesten sich erstreckenden Sattel aufgerichtet. Abb. 8. Zu beiden Seiten desselben ist das Kalimutterlager steil aufgerichtet. Auf der Kammlinie konnten die Tagewasser leicht zu den bis über das Niveau der heutigen Tagesoberfläche gehobenen Salzablagerungen gelangen. Durch erstere wurden die in der oberen Zone vorhandenen Salze gelöst und fortgeführt, während der schwerer lösliche Anhydrit in Gips umgewandelt wurde, der in der Auslaugungszone zurückblieb. Das Hauptsalz des Kalimutterlagers ist nach oben hin zu beiden Seiten des Sattels

in Kainit umgewandelt und von einer noch etwa 50 m mächtigen Schicht jüngeren Steinsalzes überlagert. Nach Analogie bei den Erzlagerstätten, bei denen man den obersten meist umgewandelten Teil derselben nach dem wichtigsten der entstandenen Umwandlungsprodukte als eisernen Hut bezeichnet, spricht man bei den Salzlagerstätten von einer Kainithut, weil das Hauptmutterlager in Kainit oder besser Kainitit umgewandelt worden ist. Daß die Salze dieser Hutzone tatsächlich aus einer späteren Umbildung der Bestandteile des Kalimutterlagers entstanden sind, ist nach der Art ihres Auftretens zweifellos und auch vom chemischen Standpunkt aus leicht zu erklären. Die eindringenden Wasser lösten aus dem Hauptsalz des Kalimutterlagers das Chlormagnesium des in ihm vorhandenen Karnallits und verwandelten den schwer löslichen Kieserit durch Zufuhr von Wasser in wasserhaltiges Bittersalz. Aus der chemischen Umsetzung dieses Salzes mit dem aus dem Karnallit zurückgebliebenen Chlorkalium entstand Kainit ($KCl + MgSO_4 + 3H_2O$). Nesterförmig im Kainit oder in dünnen Krusten demselben aufsitzend entstand in der Hutzone hier und da Schoenit ($K_2SO_4 + MgSO_4 + 6H_2O$) in ganz analoger Weise. Das Steinsalz des Hauptsalzes blieb als solches erhalten. Demnach besteht das gewöhnlich unter dem Namen Kainit geförderte Salz der Hutzone aus einem innigen Gemenge von Kainit und Steinsalz, welches, wie bereits erwähnt, besser als Kainitit bezeichnet wird.

Wenn diese Hutzone längere Zeit der Einwirkung von Löswassern ausgesetzt bleibt, konnte aus der Umwandlung des Kainits das zu Ehren des Oberberghauptmanns Krug von Nidda als Krugit bezeichnete Mineral entstehen. Der Krugit findet sich gewöhnlich über dem Kainit oder auch in Nestern und Bänken im jüngeren Steinsalz und ist durch Zufuhr von schwefelsaurem Kalk entstanden ($4CaSO_4 + MgSO_4 + K_2SO_4 + H_2O$).

Wenn lokal die Einwirkung der Löswasser nur von kurzer Dauer war, so wurde das Chlormagnesium des Karnallits zwar fortgeführt, der Kieserit aber blieb unverändert erhalten. In diesem Falle bleibt ein inniges Gemenge von Chlorkalium, Kieserit und Steinsalz zurück, welches wir als Hartsalz bezeichnen. Dasselbe ist dann wie der Kainitit als ein posthumes Salz anzusprechen im Gegensatz zu den Hartsalzablagerungen anderer Entstehung, die wir als desizendente Bildungen bereits kennen gelernt haben. Überall da, wo sich Hartsalz neben Kainitit innerhalb der Hutzone findet, ist dieses eine posthume Bildung.

Wo sich in der Hutzone nesterförmige Ausscheidungen von reinem Sylvin meist in Gesellschaft von reinem oft blau gefärbtem Steinsalze

finden, da sind sie Absätze zirkulierender Lösungen, die auf längst verheilten Spalten in die Umbildungszone gelangten und hier ihren Gehalt an Salzen absetzten. Ebenso ist der glashelle, oft gelb oder rot gefärbte, chemisch fast reine Karnallit, der sich oft in früheren Klufterweiterungen ausgeschieden hat, ein ausschließliches Absatzprodukt jener posthumen, auf früheren Spalten innerhalb des Salzgebirges zirkulierenden Lösungen.

Posthume Bildungen sind auch die in der Hutzone des Hauptsalzmutterlagers vorkommenden seltenen Salze wie der Bischofit und Tachydrit, in denen uns ein geringer Teil des bei der Umwandlung in Kainitit frei gewordenen Chlormagnesiums erhalten geblieben ist. Der bei weitem größte Teil desselben ist in den bereits erwähnten posthumen Karnallitbildungen, welche sich auf Spalten und Klüften gebildet haben, und in den vielfach vorkommenden flüssigen, gesättigten Chlormagnesiumlaugen zu erblicken, welche beim Grubenbetriebe gelegentlich angefahren werden.

Wenn auch die Mächtigkeit der Hutzone eine geringe ist und im Durchschnitt nur 20—50 m beträgt, so erstreckt sich letztere doch in streichender Richtung auf weite Entfernungen hin. Auf dem auf über 20 km Länge durch Grubenbau aufgeschlossenen Südwestflügel des Staßfurt-Egelner-Sattels bildet der Kainitithut einen ununterbrochenen schmalen Saum über dem oberen Ende des emporgewölbten Hauptsalzlagers. Die Grenze des Kainitithutes gegen das ursprüngliche Hauptsalzlager ist stets vollkommen scharf, in der Weise etwas geschweift, daß an der liegenden Seite dieselbe etwas nach oben aufgebogen, an der hangenden Seite aber mehr oder weniger stark nach unten herabgezogen ist.

Das über dem Salzton und dem Hauptanhydrit lagernde jüngere Steinsalz ist seiner Struktur nach feinspätiger als das ältere. Die Aggregate sind nicht wie dort derartig miteinander verwachsen, daß die Spaltflächen auf dem Querbruch meist schuppig parallel liegen, sondern so, daß sie winkelig gegeneinander gestellt sind. Des ferneren ist das jüngere Steinsalz, wie bereits erwähnt, an der Grenze gegen den Anhydrit hin mehr oder weniger intensiv rot gefärbt und erlangt erst in einiger Entfernung von dieser eine rein weiße Farbe. Wenn in dem jüngeren Steinsalz auch die für das ältere Steinsalz so charakteristischen Jahresringe nicht ganz fehlen, so sind sie doch viel feiner als dort, und auch die Abstände voneinander sind viel größer und nicht so gleichmäßig weit wie beim älteren Steinsalz. Auch bestehen die Jahresringe nicht wie beim älteren Steinsalz aus Anhydrit bzw. Polyhalit, sondern stellen zonale Verunreinigungen des jüngeren Steinsalzes dar, welche da-

durch entstanden sind, daß gewaltige Staubstürme von Zeit zu Zeit über das Salzmeer tobten und den mitgeführten Staub auf das Wasser fallen ließen. Hier sank er langsam unter und gab so Veranlassung zu der Entstehung der trüben Zonen, welche das jüngere Steinsalz durchsetzen. Precht hat in diesen trüben Zonen fein verteilten Polyhalit nachgewiesen, doch bestehen die Verunreinigungen derselben im wesentlichen aus feinen Tonpartikelchen, die auf die beschriebene Weise hierher gelangten. Infolge des Zurücktretens dieser ebenfalls als Jahresringe bezeichneten Zonen ist das jüngere Steinsalz durch eine besondere Reinheit ausgezeichnet. Es enthält im Durchschnitt 98—99½% reines Kochsalz gegenüber 93—94% im älteren Steinsalz.

Über dem jüngeren Steinsalz, welches im Staßfurter Bezirk eine Mächtigkeit von 90—150 m erlangt, folgt eine 5—25 m mächtige Schicht von rotem Ton, welcher von Anhydritknollen und Steinsalzschmitzen durchsetzt ist. Über dieser Zwischenschicht folgt eine dritte Salzfolge, die abermals mit Anhydrit beginnt, aber nur eine Mächtigkeit von 30—60 m erreicht. Die 1—5 m mächtige Zwischenlagerung von Anhydrit ist dadurch besonders gut charakterisiert, daß sie aus einer dichten oder feinkörnigen anhydritischen Grundmasse besteht, in welche zahlreiche scharf begrenzte Steinsalzkristalle eingesprengt sind. Zimmermann bezeichnet diesen Anhydrit wegen seiner eigenartigen Struktur als pegmatischen Anhydrit.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß die jüngere Salzfolge nichts weiter als eine Wiederholung der älteren Salzfolge ist, die dadurch hervorgerufen wurde, daß eine zweite Überflutung jenes ehemaligen Binnenmeeres eintrat. Allerdings ermangelt diese jüngere Salzfolge eines der älteren Salzfolge analogen Kalimutterlagers. Dieser Umstand und die abweichende petrographische Beschaffenheit des jüngeren Steinsalzes veranlaßten Pfeiffer und Precht schon zu Anfang der achtziger Jahre dazu, in dem jüngeren Steinsalz eine durch Auflösung und Wiederabsatz von Teilen des älteren Steinsalzes entstandene Umlagerung zu erblicken. Doch dürfte die Pfeiffer-Prechtsche Auffassung von der Entstehung des jüngeren Steinsalzes kaum zu halten sein. Bereits im Jahre 1895 hat Professor Kloos dieser Ansicht entschieden widersprochen, und neuerdings tritt Everding mit aller Entschiedenheit dafür ein, daß in dem jüngeren Steinsalz eine neue Mutterlagerbildung zu erblicken sei.

Ob es über dem jüngeren Steinsalz zur Abscheidung eines Kalisalzmutterlagers gekommen ist, läßt sich mit Sicherheit nicht nachweisen. Wenn wir aber bedenken, daß das ältere Kalimutterlager nur noch lokal in einer Form erhalten geblieben ist, die als ursprünglich an-

gesprochen werden kann, während ein sehr beträchtlicher Teil desselben umgewandelt worden oder auch ganz verschwunden ist, so ist die Annahme, daß auch über dem jüngeren Steinsalz ein jüngeres Kalisalzmutterlager gebildet worden war, nicht kurzweg von der Hand zu weisen, da sich außerhalb des Staßfurt-Egelner Gebietes im Bereiche des jüngeren Steinsalzes Kalisalzlager finden. Dieselben können sehr wohl aus der Umwandlung eines jüngeren Kalisalzmutterlagers hervorgegangen sein. Ausgeschlossen ist es aber auch durchaus nicht, daß sie jüngere Abkömmlinge des älteren Kalisalzmutterlagers sind.

Der zwischen dem Hauptsalzlager und dem Salzton vorkommenden Hartsalzlager ist bereits Erwähnung geschehen. Gewöhnlich sind dieselben durch eine Salzunterlage gegen das Hauptsalzlager abgegrenzt. Im Hangenden der Hartsalzlager erscheint zuweilen noch eine Auflagerung geschichteten Hauptsalzes, welche jedoch in den meisten Fällen nur eine geringe Mächtigkeit besitzt. Der Salzton überlagert in ganz gleichförmiger Weise die unveränderten Teile der ursprünglichen Muttersalzfolge und der Hartsalzlager, welche auf der erodierten Oberfläche, der Kalimuttersalzfolge aus die Erosionsfläche überflutenden Laugen sich bildeten. Diese Laugen müssen durch einen verhältnismäßig geringen Gehalt an Chlormagnesium ausgezeichnet gewesen sein und können nicht die Zusammensetzung von Meereslaugen gehabt haben, sondern müssen aus der Zerstörung und Auflösung von Teilen des Hauptsalzmutterlagers gebildet worden sein. Die aus denselben hervorgegangenen Salze sind also nicht unmittelbar aus dem Meere entstandene Neubildungen, wie es das Kalimutterlager ist, sie sind Salzablagerungen, die im Verlaufe der auf die Bildung des Kalimutterlagers folgenden Erosions- und Umlagerungsperiode auf den entstandenen Abtragungsflächen zur Ablagerung gelangten und ihr Material den zerstörten und aufgelösten Teilen dieser Salzfolge entnahmen.

Als Ausfüllung von über dem Kalimutterlager gelegenen flachen Einsenkungen finden wir Hartsalze mit deszendenten Hauptsalzen nur in der Staßfurt-Egeln-Aschersleben Gegend. Verlassen wir dieselbe nach Süden hin und überschreiten das Bernburg-Güstener Plateau, durchqueren die Mansfelder und Querfurter Mulde und folgen dem Südrande des Harzes, so treffen wir überall auf Kalisalzlagerstätten von rein deszendentem Charakter. Die Lager aller hier gelegenen Gruben bestehen aus wechselnden Ablagerungen von deszendentem Hauptsalz, welches in den meisten Fällen als Konglomerat ausgebildet ist, und Hartsalz, welche zusammen mit deszendentem Steinsalz über einer Unterlage von abgetragenem älteren Steinsalz ausgebreitet liegen. Die

Mächtigkeit des älteren Steinsalzes, welche im Staßfurt-Egeln-Aschersleben Bezirk durchschnittlich 700 m beträgt, sinkt im Bereiche des Bernburger Plateaus, der Mansfelder und Querfurter Gegend auf 120—200 m und beträgt in der Gegend von Bleicherode nur noch 50—60 m. Westlich davon breitet sich das Eichsfeld aus, in welchem nach den Ergebnissen mehrfach unternommene Bohrungen nicht nur die Kalisalze, sondern auch das ältere und das jüngere Steinsalz vollständig fehlen.

Nach den geologischen Beobachtungen ist das Fehlen der Salze in diesem Bezirk auf die bereits in der permischen Zeit, zwischen die Ablagerung des Kalimutterlagers und die Bildung des Salztones fallende Deszendenzperiode zurückzuführen, in der eine von Osten nach Westen immer weiter fortschreitende Abtragung der Salze erfolgte.

Im Südharzgebiete wechseln Hauptsalzkonglomerate mit Hartsalzlagern regellos ab. Im Bereiche des Bernburger Plateaus liegen über dem Hauptsalzkonglomerat mächtige Hartsalzlager, während solche unter dem Hauptsalzkonglomerat nur untergeordnet auftreten. Weiter nach Westen hin, in der Mansfelder Gegend, überwiegen bald die Hartsalze, bald die Hauptsalzkonglomerate. Je weiter wir nach Westen vordringen, um so mehr überwiegen die Hartsalze, welche auf der Grube Sollstedt ausschließlich abgebaut werden. Das Hauptsalzkonglomerat zeigt in dem ganzen Gebiete keine wesentliche Veränderung. Es besteht bald aus feinerem, bald aus gröberem Material, zeigt bald höheren, bald niedrigeren Gehalt an Kieserit und bald mehr, bald weniger Einsprengungen von Fremdkörpern. Sein Kaligehalt ist durchschnittlich 1—2% höher als im Kalimutterlager.

Das Hartsalz zeigt hingegen eine gleichmäßig nach Westen hin fortschreitende Entwickelung. Während im Bereiche der Staßfurt-Egeln-Aschersleben Gegend die drei Bestandteile des Hartsalzes — Kieserit, Steinsalz und Sylvin — in der Weise differenziert sind, daß scharf abgegrenzt geschlossene Kieseritschichten mit fast kieseritfreien aus Sylvin und Steinsalz bestehenden Schichten und mit reinen Steinsalzschichten wechsellagern, findet sich im Bereiche des Bernburg-Güstener Plateaus der Kieserit zwar auch noch hier und da in geschlossenen Lagen, seiner Hauptmasse nach aber liegt er in Schmitzen und Flasern in den Sylvin-Steinsalzbänken des Lagers eingesprengt. Auf der Grube Roßleben fehlen geschlossene Kieseritbänke vollständig, der Kieseritgehalt hat beträchtlich abgenommen, und findet sich Kieserit nur noch in feinster Verteilung in dem Sylvin-Steinsalzgemenge. Je weiter wir nach Westen fortschreiten, um so mehr geht der Kieseritgehalt zurück und fehlt in der

Gegend von Bleicherode und Sollstedt fast vollständig. Aus den Hartsalzlagern werden mehr und mehr reine Sylvinitlager.

Mit der Abnahme des Kieserits geht eine augenscheinliche Zunahme des Ton- und Anhydritgehaltes Hand in Hand, so daß in der Gegend von Bleicherode und Sondershausen die Hartsalzlager durch schmale tonig = anhydritische Zwischenlagen gegliedert erscheinen. Wo der Kieserit vollständig fehlt, da können an Stelle der Hartsalze reine Sylvinitlager entstehen. Der Kaligehalt der Hauptsalzlager des Südharzgebietes nimmt ebenso, wie bei den deszendenten Hartsalzen des Staßfurt-Egeln-Aschersleben Bezirks vom Liegenden nach dem Hangenden hin zu. Gewöhnlich treten schon unterhalb des eigentlichen Kallagers in den oberen Teilen der deszendenten Steinsalzunterlage Bänke mit Sylvineinsprengungen auf. Nach dem Hangenden hin reichert sich das Lager immer mehr mit Sylvin an, während die tauben Bänke zurücktreten. Hieraus geht hervor, daß jene Sedimente einheitliche Absätze sind, welche auf dem Grunde mäßig tiefer Laugenseen der Deszendenzperiode entstanden sind, in denen sich die von allen Seiten zuströmenden verschieden zusammengesetzten Laugen sammelten und die gewissermaßen die Reservoire darstellen, in denen bis zu einem gewissen Grade ein Ausgleich in der Zusammensetzung des Laugeninhalts erzielt und die Ausscheidung organisch aufgebauter Lagerkörper ermöglicht wurde.

Eine charakteristische Eigenschaft der Hartsalzlager des Südharzgebietes ist es, daß örtlich in den Sylvin-Steinsalzbänken der Sylvingehalt vollständig zurücktritt, um nach einem Abstand von 10—20 m sich wieder einzustellen. Eine Erklärung für diese Vertaubungen, welche nicht auf einzelne Bänke beschränkt sind, sondern sich durch die ganze Schichtenfolge verfolgen lassen, ist sehr schwer. Sehr wahrscheinlich sind die vertaubten Zonen in Teilen des Niederschlagsbeckens abgeschieden worden, in denen lokal eine längere Zeit hindurch eine konstant bleibende Laugenverdünnung geherrscht hat.

Noch mehr als der Südharztypus weicht der Typus des Werragebietes von dem Staßfurter Normaltypus ab. Im Bereiche des Werragebietes lagert zwischen dem mittleren Zechstein, der nur eine geringe Mächtigkeit besitzt, und dem untern Buntsandstein eine 200—300 m mächtige Salzfolge mit zwei inmitten derselben eingeschalteten Kalisalzlagern, welche ca. 50—70 m voneinander getrennt liegen. Über den Salzen liegt eine 35—65 m mächtige Schichtenfolge, welche aus grauem, zum Teil sehr sandigem Salzton, grauen und roten Letten und Anhydrit besteht und als unterer Zechsteinletten bekannt ist. An vielen Stellen umschließt sie ein 2—5 m mächtiges Steinsalzlager. Über

dem unteren Zechsteinletten folgt in einer Mächtigkeit von 15—25 m der Plattendolomit, welcher aus dickbankigen feinkörnigen Dolomiten besteht, die hier und da an der unteren Grenze zahlreiche, blasenförmige Einschlüsse von Anhydrit enthalten. Bedeckt wird derselbe von dem oberen Zechsteinletten, welcher in einer Mächtigkeit von 18—20 m als massiger roter Ton auftritt, der von Anhydrit-knauern und schmitzen durchsetzt ist. Dieser wird endlich überlagert vom unteren Bundsandstein. Sehr richtig bemerkt Everding, daß „von den angeführten Abteilungen des Werraprofils nur die untere Stufe (mittlerer Zechstein) und die oberste Stufe (obere Zechsteinletten) mit den entsprechenden Gliedern des Staßfurter Zechsteinprofils unmittelbar zu vergleichen sind. Die drei dazwischen liegenden Abteilungen: Salzlager, unterer Zechsteinletten und Plattendolomit, stehen den Abteilungen: ältere Salzfolge, Salzton, jüngere Salzfolge des Staßfurter Profils scheinbar fremd gegenüber. Und doch müßten sie nicht nur geologisch gleichzeitige Bildungen sein, sondern müssen, wie die mächtige Salzablagerung mit den eingefügten Kalilagern beweist, auch unter ähnlichen Bedingungen entstanden sein."

Die Salzablagerungen des Werragebietes sind ihrem inneren Aufbau und ihrer petrographischen Beschaffenheit nach zweifellos deszendenter Herkunft. Ihre Bildung gehört der älteren Deszendenzperiode an. Die Unterlage derselben ist gleichalterig mit dem mittleren Zechstein des Südharzes und der Staßfurter Gegend. Ihr Hangendes, der untere Zechsteinletten, ist zweifellos eine Wüstenbildung, welche dem Salzton genetisch gleichsteht. Der den unteren Zechsteinletten überlagernde Plattendolomit entspricht dem Hauptanhydrit der Staßfurter Gegend. Dagegen fehlen das jüngere Steinsalz und die Salze der jüngeren Deszendenz in der Werragegend vollständig. Der Plattendolomit stellt eine Uferfazies der älteren Absätze des jüngeren Barrenmeeres dar, an deren Stelle nach dem Beckeninnern hin der über dem dolomitischen Teile des Salztones lagernde Hauptanhydrit tritt, welcher seinerseits weiter nach dem Innern des Barrenmeeres hin von dem jüngeren Mutterſteinsalz überlagert wird. Die Schichtenfolgen der Staßfurter Gegend, des Südharzgebietes und der Werragegend werden gleichmäßig von dem oberen Zechsteinletten überlagert, der seinerseits von dem unteren Buntsandstein überdeckt wird. Gegen die Annahme, daß die Salze des Werragebietes der älteren Deszendenzperiode angehören, spricht nichts, wenn hier auch das ältere primäre Steinsalz nur sehr untergeordnet auftritt. Wir haben bereits gesehen, daß die Abtragung der Mutterſalzfolge in der Staßfurter Gegend nur wenige

Meter betrug, um den Harz herum sehr beträchtlich stieg und im Eichsfelde eine vollkommene war.

Die im Gebiete der Fulda durch Bohrungen nachgewiesenen Zechsteinablagerungen mit ihren Steinsalzablagerungen zeigen denselben geologischen Aufbau wie in der Werragegend.

Wie die am südöstlichen und südlichen Rande des Harzes gelegenen Salzvorkommen sind auch die Kalisalzlager nördlich des Harzes auf eine zwischen Salzton und älterem Steinsalz gelegene Zone beschränkt. Am Aufbau der Lager beteiligen sich auch hier in erster Linie Hartsalze und Hauptsalzkonglomerate, die wir bereits als die charakteristischen Bildungen der älteren Deszendenzperiode kennen gelernt und die mannigfache posthume Umbildungen erfahren haben.

Im Gegensatz zu den südöstlich und südlich des Harzes gelegenen Vorkommen sind die nördlich des Harzes bekannten Vorkommen vielfach durch eine besondere Unregelmäßigkeit des Lagers ausgezeichnet. Bedingt ist dieselbe durch die geologische Beschaffenheit des norddeutschen Tieflandes, welches ein ausgesprochenes Schollengebiet ist. Die Faltungen, welche der paläozoischen Gebirgsschwelle des Harzes nach Norden und Nordwesten vorgelagert sind, lassen die permischen Salzhorizonte vielfach nur innerhalb steil aufgerichteter Sattelaufbrüche in bergmännisch erreichbare Tiefe emportauchen. Da alle Salze mehr oder weniger ausgesprochen plastisch sind, zeigen sich die erstaunlichsten Stauchungen, Zerrungen und Faltungen, in deren Folge bald ein vollständiges Fehlen des Lagers, bald ein vielfaches Übereinanderlagern desselben entstehen oder auch Lagerteile von nur geringer Mächtigkeit aufgebaucht oder zu einem unentwirrbaren Knäuel von beträchtlicher Mächtigkeit zusammengefaltet werden konnten. Im Gegensatz zu den Salzen sind der Salzton und der Hauptanhydrit wie bereits erwähnt durch eine große Sprödigkeit ausgezeichnet. Durch den Gebirgsdruck, welcher die Salzmassen zusammenknetete und faltete, sind die eingeschlossenen Lager von Salzton und Anhydrit in einzelne Schollen zersprengt worden, welche auf tektonischen Flächen gegeneinander verschoben wurden, deren Spuren im Salze vollständig verloren gegangen sind. Unter dem gewaltigen Druck zerfielen die Schollen in größere und kleinere Bruchstücke, welche zusammenhangslos versprengt in dem Salze fest eingebettet liegen.

Da durch diese Faltungen und Stauchungen der Salzton und Anhydrit oft vollständig verschwunden ist, so wird die Orientierung im Profil der Salzablagerungen oft sehr erschwert. Posthume Umbildungen tragen ihr Teil dazu bei, die an sich schon schwierige Orientie-

rung in diesen Lagerstätten noch zu erschweren. Näher auf diese Verhältnisse einzugehen, verbietet uns der Mangel an Raum.

Außer den erwähnten Kalisalzlagern finden sich aber nördlich und nordwestlich des Harzes innerhalb des Bereiches der jüngeren Salzfolge Kalilager, die ihrem Auftreten und ihrer Stellung nach zweifellos deszendenter Herkunft sind. Wir haben früher bereits erwähnt, daß über dem jüngeren Steinsalz ein primäres Kalisalzmutterlager nicht nachgewiesen werden kann. Wenn wir trotzdem hier und da über dem jüngeren Steinsalz deszendente Kalisalzlager antreffen, so läßt sich deren Vorkommen nur in der Weise erklären, daß das Material zu deren Bildung von dem älteren Kalisalzmutterlager und dessen Deszendenten geliefert worden ist. Durch den Bergbau erschlossen sind solche deszendente Kalisalzlager über dem jüngeren Steinsalz nur auf den Gruben Hercynia bei Vienenburg, Salzdetfurth und Hildesia in der Gegend von Hildesheim und Ronnenberg und Wunstorf in der Gegend von Hannover.

Die über dem jüngeren Steinsalz auftretenden Kalisalzlager bestehen in ihrer ursprünglichen Entwickelung aus sylvinitischen Salzen, die durch posthume Umbildungsprozesse in Karnallitit umgewandelt worden sind. Der Sylvinit der genannten Lager bildet ein inniges, feinspätiges Gemenge von Sylvin und Steinsalz, das äußerlich dem ihn umgebenden Steinsalz täuschend ähnlich sieht. Nur an dem opalisierenden Glanze der Sylvins vermag man den Sylvinit von dem Steinsalz zu unterscheiden. Außerdem ist der Geschmack ein sicherer Führer bei der Unterscheidung beider Salze. Die Sylvinitlager sind ebenso wie das angrenzende Steinsalz bald reinweiß, bald rötlich bis rotbraun gefärbt. An leichten Farbenunterschieden der einzelnen Lagen und einer feinen, dunkel gefärbten Streifung ist eine deutliche Schichtung der Lagermasse fast überall zu erkennen.

Nur kurz erwähnt sollen hier noch die süddeutschen Salzvorkommen werden. Dieselben gehören einer späteren Zeit an und treten gegen die nord- und mitteldeutschen Vorkommen sehr zurück. Die Elsässer Vorkommen, welche dem Tertiär angehören, enthalten sogar abbauwürdige Kalisalzlager. Als primäre Bildungen sind dieselben nicht anzusprechen, sie sind auf sekundärer Lagerstätte enstandene Salzansammlungen, deren Herkommen auf die Abtragung der mittel- und norddeutschen Permsalze zurückzuführen ist. Sie stellen stark durch tonige Zwischenmittel verunreinigte sylvinitische Salze dar. Die Trias führt in Deutschland vielfach mehr oder weniger mächtige Salzlager, welche aber nur Kochsalz führen, Kalisalze fehlen denselben vollständig.

Die Gewinnung der Salze.

In früherer Zeit wurde Steinsalz nur aus Solen gewonnen. Als dieselben zur Erzeugung des erforderlichen Salzes nicht mehr ausreichten, ging man dazu über, die Steinsalzlager, denen die Solquellen ihren Ursprung verdankten, selbst aufzusuchen. Diese Bemühungen waren von durchschlagendem Erfolge gekrönt, und heute steht bei der Kochsalzgewinnung das bergmännisch gewonnene Steinsalz bei weitem an erster Stelle, während der Salinenbetrieb von Jahr zu Jahr mehr eingeschränkt wird. Bei der Aufsuchung der Steinsalzlager fand man über denselben die heute zu einer so großen Bedeutung gelangten Kalisalzlager auf. Ursprünglich hielt man dieselben ihres bitteren Geschmackes wegen für vollkommen wertlos, bis Frank deren Wert für die Industrie erkannte und J. von Liebig auf deren Bedeutung für die Landwirtschaft hinwies. Die ersten Kalisalze wurden gefördert im Jahre 1861, doch hat die Kalisalzförderung eine solche Entwicklung genommen, daß sie im Salzbergbau die erste Stelle einnimmt und die Kochsalzgewinnung weit überflügelt hat.

Die Gewinnung der Kalisalze und des Kochsalzes ist mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft, weil die die Salzlager bedeckenden Schichten oft sehr stark wasserführend sind. Die Wasser gelangen auf Spalten und Klüften bis zu den Salzlagern. Die Geschichte des Salzbergbaues kennt Beispiele genug, durch welche blühende Bergwerke durch Wassereinbrüche in kurzer Zeit zum Erliegen gebracht wurden. Im Laufe der Zeit hat man allerdings gelernt, sich gegen derartige Katastrophen mehr als früher zu schützen, doch vergeht fast kein Jahr, in dem nicht das eine oder das andere Werk durch solche Wasserzuflüsse auf das schwerste geschädigt wird. Die größten Gefahren drohen natürlich den im Entstehen begriffenen, mit dem Abteufen der Schächte noch beschäftigten Werken, solange das Salzlager noch nicht erreicht und das Abdichten der aus dem Deckgebirge zufließenden Wasser noch nicht gelungen ist. Deshalb wendet man jetzt überall im Salzbergbau da, wo beträchtliche Wasserzuflüsse beim Schachtbau zu erwarten sind, das sog. Gefrierverfahren an. Dasselbe besteht darin, daß man in dem Umkreise des abzuteufenden Schachtes eine größere Anzahl von Bohrlöchern stößt, in welche eiserne miteinander kommunizierende Röhren eingelassen werden. In besonderen Eismaschinen wird Chlormagnesiumlauge, die sehr hohe Kältegrade erreichen kann, ohne zu gefrieren, stark abgekühlt und durch die genannten Röhren geleitet. Hierdurch wird die Um-

gebung der Röhren so stark abgekühlt, daß sich zunächst ein Eisring bildet, der von Tag zu Tag stärker wird, so daß oft erst nach Monaten endlich ein gefrorener Erdkern entsteht, innerhalb dessen man nun, ohne einen Wassereinbruch befürchten zu müssen, den Schacht abteufen kann. Der Schacht wird gewöhnlich mit eisernen Tübbings (eiser-

Abb. 9. Förderturm.

nen Ringen, die aus einzelnen gebogenen Eisenplatten zusammengenietet werden) ausgebaut und dafür Sorge getragen, daß jeder Zufluß von Wasser auf das sorgfältigste abgeschlossen wird. Auf diese Weise ist man oft der schwierigsten Verhältnisse Herr geworden, wie vor allen Dingen der Schacht der Mecklenburgischen Kaliwerke beweist, der zu seiner Fertigstellung nicht weniger als zwölf Jahre erforderte, neuerdings aber dadurch, daß ein oberirdischer See nach der Tiefe einen Abfluß fand, zum Erliegen gekommen ist. Es würde jedoch zu weit führen, alle Einzelheiten eines solchen Schachtbaues ausführlich zu schildern, und über den Rahmen des vorliegenden Werkchens hinausgehen. Wer sich

näher hierfür interessieren sollte, muß schon auf Spezialwerke verwiesen werden.

Nachdem das Salzlager durch den Schacht erreicht ist, muß das Lager aufgeschlossen und für den Abbau vorgerichtet werden. Die Abbaumethode ist für Steinsalze und Kalisalze verschieden, weil deren physikalische Beschaffenheit verschiedene Arten der Gewinnung bedingt. Ge-

Abb. 10. Seilförderung unter Tage.

meinsam ist beiden, daß zunächst in festem Salze Strecken in der Nähe des abzubauenden Lagers getrieben werden, von denen man dasselbe leicht durch Querschläge erreichen kann. Da die Kalisalze gewöhnlich stark hygroskopisch sind, d. h. Wasser aufnehmen und sich dadurch lockern, bleibt man beim Abbau der Kalisalzlager mit diesen Strecken in einiger Entfernung von diesen Lagern, während man beim Steinsalz diese Vorsicht nicht zu beobachten braucht. Von den Hauptstrecken werden dann Querschläge nach der abzubauenden Salzlagerstätte getrieben. Als Kochsalz wird heute nur das jüngere Steinsalz bergmännisch gewonnen, weil dieses im Vergleich zum älteren Steinsalz durch eine große Rein-

heit ausgezeichnet ist. Allerdings wird auch älteres Steinsalz vielfach bergmännisch gewonnen, doch wird das so geförderte Salz ausschließlich dazu verwendet, um die bei der Kalisalzgewinnung erzeugten Hohlräume wieder auszufüllen und auf diese Weise gegen einen Zusammenbruch zu schützen. Das ältere Steinsalz gewinnt man in sog. Bergemüh-

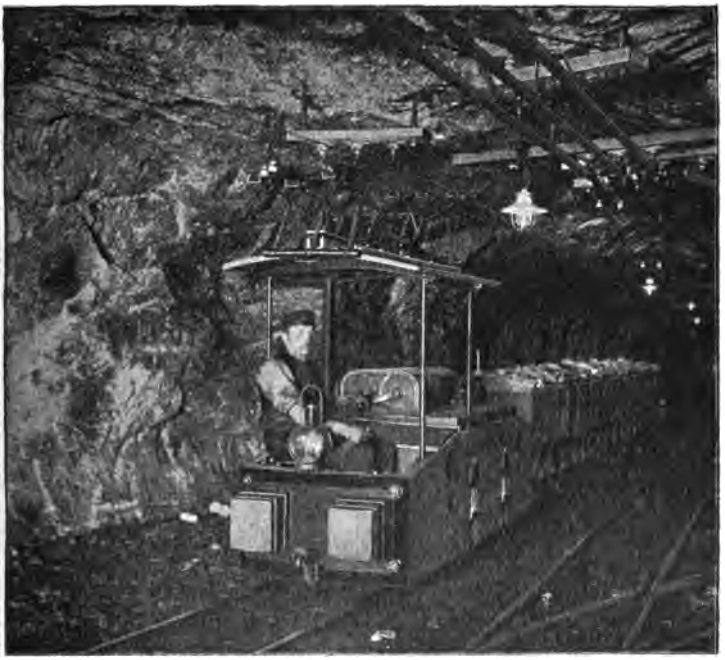


Abb. 11. Förderung unter Tage vermittels elektrischer Lokomotive.

len. Dies sind Hohlräume, die 100 m lang, 25 m breit und 9 m hoch sind. Der Abbau geschieht von unten nach oben in der Weise, daß man zunächst bis zu einer Höhe von 2 m das Salz auf die ganze Ausdehnung der Bergemühle hin abschießt, einen sog. Einbruch herstellt und das gewonnene Salz fördert, dann wird abermals eine Salzdecke von 2 m Dicke abgeschossen, so daß man nun einen Hohlraum von 100 m Länge, 25 m Breite und 4 m Höhe, eine sog. flache Firste erhält. Dann wird noch eine Salzdecke von 5 m Dicke herabgeschossen — herabgedrückt, wie der Bergmann sagt. Dies kann nun in verschiedener Weise geschehen. Das eine Mal beginnt man an dem einen Ende der Berge-

mühle, indem man einen Teil des zuletzt abgeschossenen Salzes als Unterlage benutzt, von der aus man mit dem Abschießen beginnt, welches allmählich immer weiter fortschreitet, bis man das andere Ende der Bergemühle erreicht. Das abgeschossene Salz bleibt in der Bergemühle liegen und dient, weil es beim Abschießen locker fällt, als Unterlage, von der aus die Arbeit mit Leichtigkeit ausgeführt werden kann. Das andere

Abb. 12. Füllort.

Mal stellt man längs der langen Seiten der Bergemühle auf eine Breite von $1\frac{1}{2}$—2 m in Höhe von 5 m einen Schlitz dar. Von diesem aus setzt man dann nach der Mitte der Bergemühle hin Bohrlöcher an, welche, wenn sie richtig angelegt und mit Sprengstoffen beschickt sind, mit einem Male die ganze Decke bis zu einer Höhe von 5 m herabdrücken. Das auf diese Weise erhaltene Haufwerk von Salz wird dann nach Bedarf verwendet. Derartige Bergemühlen liegen oft in größerer Anzahl nebeneinander. Zwischen den einzelnen Bergemühlen bleiben sog. Sicherheitspfeiler stehen, deren Stärke schwankt, gewöhnlich aber 8—10 m beträgt. Im jüngeren Steinsalz erlangen diese Bergemühlen,

die hier als Firsten bezeichnet werden, nicht immer eine Länge von 100 m, sondern bleiben wesentlich kürzer, weil das jüngere Steinsalz, wie erwähnt, nicht immer eine Mächtigkeit von 100 m erreicht.

Die Gewinnung der Kalisalze findet in der Weise statt, daß man

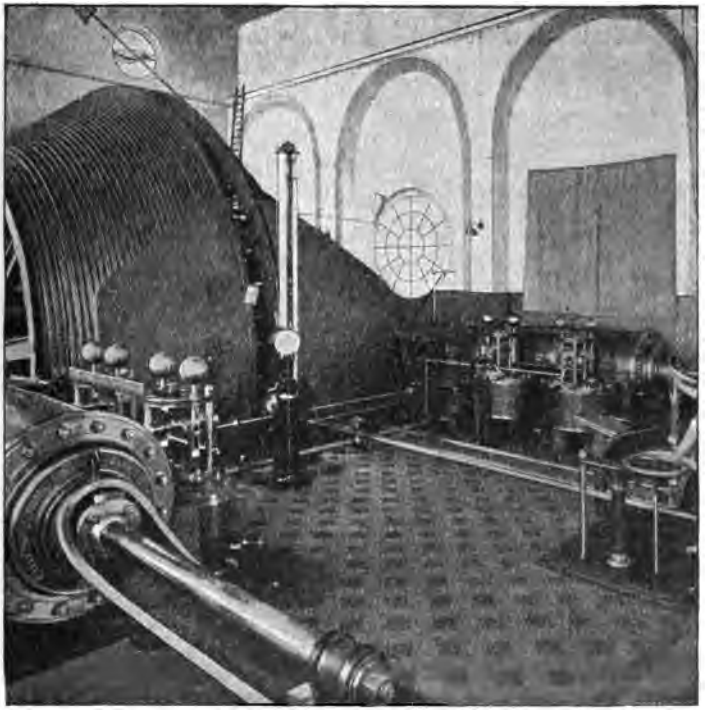


Abb. 13. Fördermaschine.

im Lager Kammern herstellt, die in ihren Ausmessungen viel kleiner sind als die Bergemühlen, in denen das Kochsalz gewonnen wird. Die Kammern haben eine durchschnittliche Länge von 38 m und eine Höhe von 8 m. Die Breite richtet sich nach der Mächtigkeit des Lagers und schwankt zwischen weiten Grenzen. Die einzelnen Kammern sind durch Sicherheitspfeiler voneinander getrennt, die gewöhnlich eine Stärke von 8 m besitzen; immer der dritte Pfeiler ist jedoch 20 m stark. Der Abbau findet von unten nach oben hin in der Weise statt, daß man zunächst in der ganzen Ausdehnung der herzustellenden Kammern einen Einbruch von 2 m Höhe macht, d. h. die Salze in dieser Höhe losschießt

und zutage fördert, dann werden die darüber hängenden Salze nochmals 2 m hoch abgeschossen und schließlich, nachdem dieselben herausgeschafft sind, nochmals Salz in einer Höhe von 3—4 m abgeschossen, so daß Hohlräume von 7—8 m Höhe entstehen. Sobald die losgeschossenen Salzmengen entfernt sind, wird der entstandene Hohlraum von einer Strecke aus, die 5—6 m über der ursprünglichen liegt und mit den einzelnen Kam-

Abb. 14. Hängebank.

mern in Verbindung steht, mit älterem Steinsalz bis zur Höhe von 5—6 m ausgefüllt. Sobald die Kammern bis zu dieser Höhe ausgefüllt sind, wird der Abbau der Salze in derselben Weise nach oben fortgesetzt. Nur der erste Einbruch von 2 m ist nicht erforderlich, weil über der Ausfüllungsmasse 2 m frei stehenbleiben, welche dem ersten Einbruch entsprechen. Mit unwesentlichen Abänderungen, die durch die Lagerungsverhältnisse der Salze bedingt sind, findet die Gewinnung überall in gleicher Weise statt.

Von den geförderten Salzen werden der Kainit, die Hartsalze und Sylvinite, wenn sie einen genügend hohen Gehalt an Kali enthalten,

nachdem sie zutage gefördert worden sind, nach den Mühlen geschafft und hier gemahlen. Sie kommen dann als Düngesalze mit 12,4, 20, 30 und 40% Kali direkt in den Handel. Die höherprozentigen Salze müssen in sehr vielen Fällen durch Chlorkalium aufgemischt werden, damit sie den durch das Kalisyndikat garantierten Gehalt bekommen.

Abb. 15. Abbau im Kamin (elektrisch betriebene Bohrmaschine).

Nur wenige Gruben sind in der glücklichen Lage, die hochprozentigen Salze direkt aus der Grube fördern zu können. Karnallit, der außer den bereits genannten Salzen in sehr großen Mengen gefördert wird, findet als Rohsalz nur eine untergeordnete Verwendung als Badesalz und da, wo er durch einen höheren Kaligehalt ausgezeichnet ist, in der näheren Umgebung der Gruben als Düngesalz. Die niedrigprozentigen Karnallite, Hartsalze und Sylvinite werden ausnahmslos einer chemischen Verarbeitung unterzogen und aus ihnen Chlorkalium, schwefelsaures Kali, schwefelsaure Kalimagnesia, Blockkieserit, Bromkalium usw. hergestellt.

Die fabrikatorische Verarbeitung der Salze.

Die Rohsalze, welche chemisch verarbeitet werden sollen, werden zunächst grob zerkleinert und dann in großen eisernen Behältern, sog. Lösekesseln, längere Zeit der Einwirkung einer auf ca. 90° erhitzten Chlormagnesiumlauge ausgesetzt. Hierbei löst sich der größte Teil des in den

Abb. 16. Abbau im Karnallit.

Rohsalzen enthaltenen Chlorkaliums, während das in ihnen enthaltene Steinsalz nur wenig gelöst wird und der Kieserit zu einem lockeren Pulver zerfällt. Nach Verlauf einer Stunde wird dann die Lösung abgelassen und durch Röhren nach flachen eisernen Behältern geleitet, in denen sie einige Zeit stehenbleibt, damit der in der Lösung suspendierte Kieserit sich niederschlägt. Die noch warme, etwas abgeklärte Lösung wird dann in tiefe eiserne Kästen geleitet, in denen sie bis zu einer Temperatur von ca. 56° stehenbleibt. Während dieser Zeit schlägt sich der in der Lösung noch vorhandene Kieserit auf dem Boden vollständig nieder. Die nunmehr vollkommen klare Lösung wird nach dem Kristallisierraum und in flache

Kästen von 12 und mehr cbm Inhalt geleitet, in denen sich das in der Lösung vorhandene Chlorkalium zum größten Teile ausscheidet. Abb. 17. Wenn keine weitere Ausscheidung von Chlorkalium mehr erfolgt, wird die Lösung abgelassen und, da die Kästen einen etwas schrägen Boden haben, fließt dieselbe vollständig ab, während die Chlorkaliumkristalle

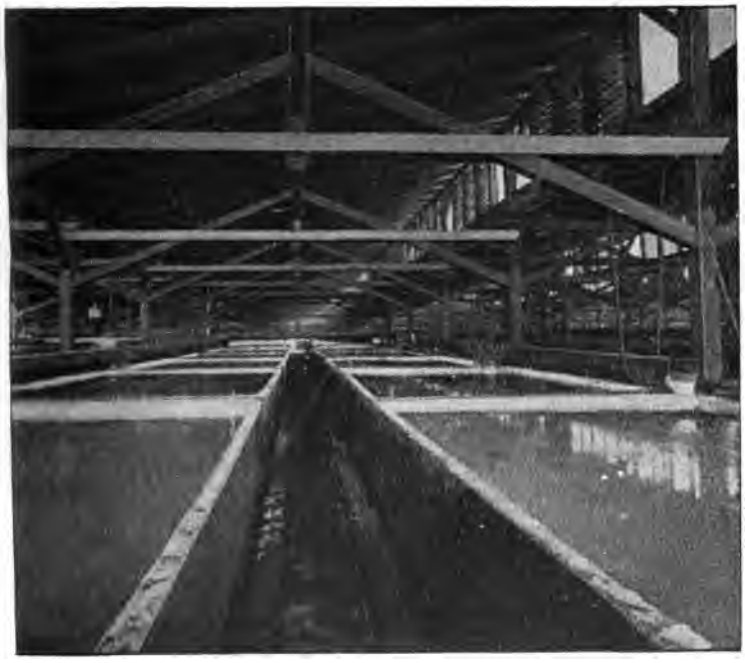


Abb. 17. Kristallisiergefäße für Chlorkalium.

zurückbleiben. Nachdem dieselben genügend abgetrocknet sind, werden die Kästen entleert und das Chlorkalium nach der Deckstation geschafft. Hier wird dasselbe in hohe eiserne Zylinder, die ca. 150—200 Ztr. fassen, gefüllt und mit kalter Lauge oder kaltem Wasser gedeckt. Hierbei löst sich das in dem Chlorkalium noch vorhandene Kochsalz, während das Chlorkalium nur wenig gelöst wird. Durch wiederholtes Decken erhält man aus dem technischen Chlorkalium, welches aus dem Kristallisierbecken auskristallisiert und ca. 56% Chlorkalium enthält, schließlich fast vollkommen reines Chlorkalium.

Die aus den Kristallisierschalen abfließende Lauge, welche noch ca.

7—8 % Chlorkalium enthält, wird durch Verdampfen mit Chlorkalium angereichert und dann erkalten lassen. Hierbei scheidet sich wegen des hohen Chlormagnesiumsgehalts der Lauge künstlicher Karnallit aus, der dann, wie der natürliche auf Chlorkalium weiter verarbeitet wird. Die bei der Ausscheidung des künstlichen Karnallit verbleibende Lauge ist

Abb. 18. Einsacken von Chlorkalium.

stark mit Brommagnesium angereichert, von dem sie etwa ¼ % enthält. Dieselbe kommt nun nach der Bromfabrik. Hier fließt sie in einem fein verteilten Strom in hohen steinernen Zylindern herab, die im Innern mit Tonscheiben usw. erfüllt sind, über die die Lauge herabrieselt. Von unten wird Chlor in die Zylinder eingeführt, welches überall mit der fein verteilten Lauge in Berührung kommt. Hierbei verbindet sich das Chlor mit dem Magnesium des Brommagnesiums zu Chlormagnesium, während das Brom frei wird. Das Brom wird dann in besonderen Apparaten gewaschen und gereinigt und endlich in blaue Glasflaschen gefüllt, in denen es zum Versand kommt. Vielfach wird das Brom auch

mit alten Eisenteilen in Berührung gebracht, wobei sich Bromeisen bildet, welches bequemer zu versenden ist als flüssiges Brom, und aus dem gewöhnlich die reinen Brompräparate hergestellt werden, welche bei der Photographie, in der Arzneikunst usw. eine so weite Verwendung finden. Ein großer Teil der bei der Chlorkaliumfabrikation erhaltenen

Abb. 19. Rohsalzmühle.

Laugen wird auch wieder zum Lösen der Karnallits, Decken des Chlorkaliums usw. verwendet oder auch unbenutzt abfließen lassen, weil für die großen Mengen von Laugen, die beim Fabrikationsbetrieb entstehen, keine genügende Verwendung vorhanden ist.

Der bei der Chlorkaliumfabrikation entstehende Kieseritschlamm wird nach flachen Kästen geleitet, in denen er sich auf dem Boden absetzt nnd in viereckigen Formen erfüllt wird, in denen er zu Blockkieserit erhärtet. Bevor er jedoch ganz hart geworden, muß er aus den Formen gestürzt werden, weil er nach vollständiger Erhärtung aus denselben nur sehr schwer entfernt werden kann.

Schwefelsaures Kali und schwefelsaure Kalimagnesia werden aus Chlorkalium gewonnen, indem letzteres unter erhöhter Temperatur der Einwirkung einer Kieseritlauge ausgesetzt wird. Hierbei bildet sich schwefelsaure Kalimagnesia, aus der dann reines, schwefelsaures Kali gewonnen wird, indem man der Lösung Chlorkalium zuführt. Schwefel-

Abb. 20. Feinmahlapparate.

saures Kali kann direkt nur mit großen Schwierigkeiten gewonnen werden.

Seitdem wir in dem jüngeren Steinsalz fast vollkommen reines Salz direkt aus der Grube in jeder beliebigen Menge gewinnen können, geht der Salinenbetrieb, der früher allgemein üblich war, von Jahr zu Jahr mehr zurück. Nur da, wo man die Solen noch für Badezwecke verwendet, wird der Salinenbetrieb aufrechterhalten. Das Wesen desselben besteht darin, daß die gewöhnlich niedrigprozentigen Lösungen auf Gradierwerken angereichert werden. Gradierwerke sind hohe, aus Dorn-

gebüsch bestehende, mehr oder weniger lange Bauwerke, über welche eine Holzrinne führt, die mit zahlreichen Abflüssen versehen ist, durch welche die aus den Solquellen gewonnene oder auch künstlich hergestellte Sole geleitet wird. Die ausfließende Sole verteilt sich über die Dornen, an denen sie abfließt, bietet dadurch der Luft eine große Fläche dar, verdunstet infolgedessen schnell und wird mit Kochsalz angereichert. Die mit Kochsalz angereicherte Sole wird dann in offenen (Siedepfannen) oder geschlossenen (Kessel) Gefäßen gesotten. Am gebräuchlichsten sind offene Pfannen, Kessel werden nur dann angewandt, wenn man die Verdampfung durch künstliche Absaugung des Dampfes verstärken will, um die im Dampfe enthaltene Wärme noch anderweitig auszunutzen.

Die offenen Pfannen sind gewöhnlich mit einem hölzernen Verdecke versehen, das an den Seiten die Pfanne öffnen läßt, damit man die beim Sieden erforderlichen Arbeiten unbehindert vornehmen kann. Der Pfannendeckel hat den Zweck, die Oberfläche der Sole vor Abkühlung zu schützen und den Dampf (Brodem) nach einem über dem Verdecke sich erhebenden hölzernen Dampffang (Brodemfang) bis über das Dach des Siedehauses zu leiten.

Die Sole wird gewöhnlich durch Feuerung erwärmt. Als Brennmaterial verwendete man früher Holz, jetzt sind Steinkohlen, Braunkohlen, Torf gebräuchlich. Seltener benutzt man Dampf.

Das aus den Abdampfgefäßen gewonnene Salz ist gewöhnlich noch mit Sole behaftet und muß getrocknet werden. Dies kann dadurch geschehen, daß man das Salz abtropfen läßt, oder außerdem unter Anwendung von Wärme das anhaftende Wasser in Trockenräumen oder Trockenapparaten verdunstet, oder endlich anhaftende Sole mittels Zentrifugen auf mechanischem Wege entfernt.

Gewöhnlich werden nur Solen versotten, die mindestens 19% Salz enthalten, aber nicht vollständig gesättigte Solen, weil diese ebenso wie annähernd gesättigte Solen bei der Erwärmung bis zur Siedehitze ihren Sättigungsgrad vermindern und bis zur Salzabscheidung die Verdampfung eine größeren Menge Wassers erfordern. Beim Versieden des Salzes werden zwei Perioden unterschieden: die Störperiode, bei der die Sole bis zur vollen Sättigung in der Siedehitze und bis zur beginnenden Salzausscheidung angereichert wird, indem man frische Sole in dem Maße, wie das Wasser verdampft, zuleitet (nachschlägt), und die Soggeperiode, in der sich das Salz ausscheidet. Das ausgeschiedene Salz wird angerückt und ausgeschlagen auf die Abtropfbühnen gebracht, wo es während der Dauer der Soggeperiode

und oft noch mehrere Tage zum Abtrocknen liegenbleibt. Das Versieden der Sole findet meistens in offenen, rechteckigen, flachen Pfannen statt, die 8—10 m breit, 10—15 m lang und ungefähr 40 cm hoch sind. Die Pfannen werden schwach angewärmt und dann mit Sole gefüllt, während man gleichzeitig das Feuer stark anschürt, so daß die zufließende Sole schnell erwärmt wird und noch größere Mengen Salz aufnehmen kann. Die eisernen Arbeitsgeräte, mit denen man im Salze und in der Sole arbeitete, legt man beim Einlassen der Sole in die Pfanne, weil sie beim Liegen an der Luft leicht rosten und beim Arbeiten im Salze dann gelbe Flecke zurücklassen würden. Der Zufluß der Sole und die Feuerung werden in der Weise geregelt, daß die Pfannen, welche ungefähr 30 cbm Sole fassen, in einer Stunde gefüllt werden und die in der Pfanne befindliche Sole bis dahin ungefähr den Siedepunkt erreicht hat. Entsteht hierbei Schaum an der Oberfläche, so wird dieser mit den Salzkrücken — 56 cm breiten, 14 cm hohen schwach gebogenen Schaufelblechen, die an langen, hölzernen Stangen, rechtwinkelig zu letzteren stehend befestigt sind — abgezogen und entfernt. Dann wird die Sole durch starkes Feuern (Störfeuer) mehrere Stunden hindurch in starker Wallung erhalten. Da sich hierbei Gips niederschlägt, so muß man beständig mit den Salzkrücken besonders an den heißesten Stellen der Pfannen arbeiten, damit der zu Boden sinkende Schlamm nicht festbrennt. Der Schlamm wird mit den Salzkrücken an den Bord der Pfannen gezogen und mit flachen Schaufeln entfernt. Bis zur Gare sinkt infolge der Wasserverdunstung der Solstand, der Verlust wird durch Einlassen (Nachschlagen) von Sole ersetzt. Besonders wenn niedrigprozentige Solen versotten werden, ist ein wiederholtes Nachschlagen nötig, um für die Salzausscheidung den richtigen Solstand zu erhalten. Gewöhnlich wird die Arbeit in der Weise eingerichtet, daß bei Feinsalzgewinnung im Werk, — also die Arbeit von Beginn des Füllens in die Pfannen bis zur Beseitigung des letzten Salzausschlages, — 24 Stunden dauert.

Werden sehr unreine Solen verarbeitet, so empfiehlt es sich, das Stören und das Schlammziehen in getrennten Pfannen vorzunehmen, von denen die eine dann etwas höher steht, damit man die gare Sole durch ein seitlich an der Bordwand zu öffnendes Spundloch nach Bedarf in die Soggepfanne abfließen lassen kann. Daß die in die Soggepfannen zufließende Sole völlig gar und möglichst frei von Gips sein muß, braucht nicht besonders erwähnt zu werden.

Der Stör- und der Soggeprozeß werden, wenn irgend angängig, in ein und derselben Pfanne ausgeführt. Will man jedoch grobkörniges

Salz gewinnen, so arbeitet man besser mit getrennten Pfannen, weil dann die Pfannenfüllung mehrere Tage bei verminderter Temperatur in der Soggepfanne bleibt, ehe ein Werk beendet und eine neue Füllung nötig wird. Wenn man in einer Pfanne hintereinander stört und soggt, wird bei eintretender Gare der Schlammniederschlag immer stärker. Die letzten salzreichen Niederschläge werden als Krücksalz besonders ausgeschlagen. Die eintretende Gare der Sole erkennt man daran, daß die Schlammbildung nachläßt und sich auf der Oberfläche der Sole eine Salzhaut bildet.

Hiermit ist der Störprozeß beendigt, und es kann nun die Salzgewinnung im Soggeprozeß beginnen. Zunächst wird das Feuer gedämpft, weniger nachgeschürt und der Zug der Feuerung durch Einsenken der Zuschieber etwas vermindert. Je gröberes Salz man gewinnen will, um so mehr muß man die Sole abkühlen lassen. Soll jedoch sehr feines sog. Butterſalz gewonnen werden, so muß man die Sole in lebhafter Wallung erhalten und ohne Unterbrechung ankrücken. Will man jedoch gewöhnliches Feinsalz gewinnen, so bleibt die Sole annähernd auf dem Siedepunkte und geht nur bis 90^0 C herunter. Bei Gewinnung gröberen Salzes läßt man die Sole ruhig stehen, ohne sie durch Krükken in Bewegung zu bringen, und sorgt nur durch Wärmemessungen dafür, daß stets der erforderliche Wärmegrad erhalten bleibt. Um ganz grobes Salz zu erhalten, läßt man die Sole 8—10 Stunden lang bei einer Temperatur von $52{,}5^0$ C langsam verdunsten.

In allen Fällen bilden sich bei der Wasserverdunstung an der Oberfläche der Sole kleine Salzkristalle, die je nach der Stärke der Verdampfung schneller oder langsamer von der Oberfläche verschwinden, sich am Boden ansammeln und hier je nach der Zeit, die ihnen an der Oberfläche zum Wachsen zur Verfügung stand, ein feineres oder gröberes Korn liefern. Bei langsamer Verdunstung bilden sich abgestumpfte, vierseitige, hohle Pyramiden, aus denen das Grobsalz besteht. Bei normalem Verlauf des Soggens muß die Oberfläche stets mit kleinen Salzkristallen bedeckt sein, ohne daß sich eine die Verdampfung erschwerende feste Salzkruste bildet. Eine etwa entstehende feste Kruste wird durch Bewegung des Solespiegels und Überspritzen der Sole mit der Krücke oder besonderen Überspritzern beseitigt. Da ein geringer Gehalt an Mutterlaugensalzen die Entstehung einer Salzkruste verhindert, so setzt man wohl reinen Steinsalzsolen etwas Mutterlauge zu, doch hat man hierbei vorsichtig zu verfahren, weil eine zu starke Anreicherung mit Mutterlauge die Verdampfungsfähigkeit der Sole beschränkt.

Das ausgeschiedene Salz wird von Zeit zu Zeit an den Bord der Pfanne gezogen (angekrückt), und dies muß um so öfter geschehen, je feiner das Salz ist, um ein Anbrennen auf dem Pfannenboden zu verhindern. Alle zwei Stunden wird das an dem Bord der Pfannen angesammelte Feinsalz mit Salzschaufeln, die ein durchlöchertes Schaufelblech (Auswurfschaufeln) haben, entfernt und auf die Abtropfbühnen gebracht (ausgeschlagen). Grobsalz bleibt so lange auf dem Boden der Pfannen liegen, bis es nur noch von wenig Sole bedeckt ist. Dann wird es an den Bord der Pfanne gekrückt; bei weniger grobem Salze und höherer Temperatur beschränkt man das Krücken auf die heißesten Stellen der Pfanne, um ein Anbrennen des Salzes an diesen zu verhüten. Das allergröbste Salz fällt bei sehr niedriger Temperatur aus, bildet sich aber nicht an der Oberfläche der Sole, sondern am Boden und an den Borden, wo die zunächst gebildeten kleinen Salzkristalle zu großen, oft pfundschweren Kristallaggregaten anwachsen. Man läßt hierbei die Sole unberührt, bis nur noch wenig Flüssigkeit über dem Salze steht, und schlägt dann, ohne das ausgeschiedene Salz vorher auszuschlagen, wiederholt Sole nach, bis die Pfanne fast vollständig mit Salz angefüllt ist. Nach dem Erkalten wird dann der ganze Pfanneninhalt auf einmal ausgeschlagen.

Wenn man ganz feines Salz gewinnen will, darf das ausgeschiedene Feinsalz nicht lange in der soggenden Sole bleiben, sondern muß sofort ausgeschlagen werden, sobald durch das Ankrücken sich eine genügende Menge von Salz an den Borden angesammelt hat.

Sobald das Salz zum größten Teile ausgesoggt ist, läßt man frisch gestörte Sole zulaufen, oder wo Stör- und Soggebetrieb in einer Pfanne verläuft, neue Sole zum Stören nachfließen und soggt dann sämtliches Salz aus, so daß nach Verlauf von 24 Stunden ein neues Werk mit frischer Füllung begonnen werden kann. Einen kleinen Rest der Sole läßt man immer in der Pfanne zurück, damit der heiße Boden nicht völlig frei von Flüssigkeit wird. Wenn weniger reine Solen verarbeitet werden, muß der mit Mutterlaugensalzen angereicherte Rest der Sole von Zeit zu Zeit entfernt werden.

Es wurde bereits erwähnt, daß das jüngere Steinsalz so rein ist, daß es direkt zur Speisesalzgewinnung verwendet werden kann. Es wird zu diesem Zwecke fein gemahlen und kommt in diesem Zustande direkt in den Verkehr. Alles Speisesalz ist mit einem Zoll von 12 Mk. pro 100 Kilo belastet. Soll Salz als Viehsalz, zur Sodafabrikation, Salzsäurefabrikation usw. verwendet werden, muß es denaturiert, d. h. demselben eine Substanz zugesetzt werden, die es als Speisesalz

unverwendbar macht. Der Denaturierungsmittel gibt es eine große Menge. Die Aufzählung derselben erübrigt sich, weil sie außerhalb des Rahmens dieses Buches fällt.

Geschichtliche Entwicklung des Salzbergbaues.

Die Wichtigkeit des Kochsalzes im Haushalte der Natur ist zu bekannt, als daß wir nötig hätten, darüber noch viele Worte zu verlieren. Es soll hier mit kurz erwähnt werden, daß ohne Salze ein Leben auf die Dauer unmöglich ist, denn Tier und Mensch können das Kochsalz nicht entbehren und die Pflanzen gebrauchen zu einem üppigen Gedeihen mehr oder weniger Kalisalze.

Früher wurde Kochsalz ausschließlich durch Eindampfen von Solen gewonnen. Diese Gewinnungsart ist aber sehr in den Hintergrund getreten, nachdem wir fast vollkommen reines Steinsalz in großen Mengen dem Schoße der Erde entnehmen. Und heute wird der größte Teil des Kochsalzes bergmännisch wie die Kalisalze gewonnen.

Kalisalze werden überhaupt erst seit Anfang der sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts gewonnen. Man fand dieselben über dem älteren Steinsalz lagernd, als man gezwungen war, nach ergiebigeren Salzquellen zu suchen, weil der früher ausschließlich geübte Salinenbetrieb sich wegen des niederen Gehaltes der Solen von Jahr zu Jahr als weniger ergiebig erwies. Die Wiege der Kaliindustrie stand in Staßfurt, hier wurden bereits seit uralter Zeit Solquellen zur Gewinnung des Kochsalzes ausgenutzt. Der Sage zufolge soll ein Wendenfürst, der während der Kämpfe Karls des Großen gegen die Sachsen gefangen genommen und dann wieder auf freien Fuß gesetzt worden war, die Staßfurter Solquellen entdeckt und zuerst ausgenutzt haben. Später waren die Quellen im Besitz der Stadt, unter deren Bürger der Erlös aus denselben verteilt wurde. Im 15. Jahrhundert waren die Quellen und die mit ihnen verbundene Saline bereits in den Händen einer adeligen Pfännerschaft, deren Mitglieder dem adeligen Magistrat der Stadt Staßfurt zum Teil angehörten. Im 18. Jahrhundert ging der Betrieb der Saline wegen seiner veralteten Einrichtungen mehr und mehr zurück und gelangte dieselbe schließlich im Jahre 1797 für den Preis von 85000 Talern in den Besitz des preußischen Fiskus. Die Fabrikeinrichtungen wurden verbessert und der Betrieb noch bis in die sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts weitergeführt, ohne daß er zu einer erneuten Blüte gelangen konnte, weil die gewonnenen Solen zu wenig ergiebig waren. Um ergiebigere Solen zu erlangen, begann

man auf Veranlassung des Bergrats Borlach, der die Ansicht vertreten hatte, daß da, wo sich Salzquellen finden, in der Tiefe auch Steinsalz vorhanden sein müsse, nach letzterem zu bohren. Borlachs Ansicht fand ihre Bestätigung, denn im Jahre 1837 erbohrte man bei dem Solbad Artern ein Steinsalzlager. Angeregt durch diesen Erfolg begann man im Jahre 1839 auf dem Kokturhofe in Staßfurt ebenfalls eine Bohrung nach Steinsalz, welche im Jahre 1851 bei 581 m Teufe ebenfalls das Steinsalz erreichte. Das hier angetroffene Salz war jedoch durch Bittersalz und Kalisalz stark verunreinigt und daher zur Gewinnung von Kochsalz ungeeignet. Nichtsdestoweniger beschloß man, das Steinsalzlager durch einen Schacht aufzuschließen, wie dies in Artern bereits geschehen war. Am 4. Dezember des Jahres 1851 begann man mit dem Bau von zwei Schächten, welche zu Ehren der preußischen Minister von der Heydt und Manteuffel von der Heydt- und Manteuffelschacht benannt wurden. Im Jahre 1856 traf man dann unter dem Salzton das Steinsalzlager an, welches durch meist rot gefärbte Bittersalze verunreinigt war. Man war daher gezwungen, das gefundene Steinsalz von den es verunreinigenden Bittersalzen mit der Hand zu scheiden. Unter dieser stark verunreinigten Schicht fand man dann ein mächtiges Lager von reinem Steinsalz, dessen Gewinnung im Jahre 1857 in Angriff genommen wurde. Die Salze der über dem reinen Steinsalz liegenden mit Bittersalzen und Kalisalzen verunreinigten Bank wurden als wertlos auf die Halde geschüttet und werden seit dieser Zeit auch heute noch als Abraumsalze bezeichnet, obgleich man sie mit viel größerem Rechte als Edelsalze bezeichnen könnte, weil sie heute die Grundlage unseres ganzen Salzbergbaus bilden. Man hatte in ihnen nämlich inzwischen ein ergiebiges Ausgangsprodukt für die Gewinnung der Kalipräparate entdeckt, welche bis dahin fast ausschließlich aus Holzasche gewonnen worden waren. Auch erkannte man sehr bald den Wert, welchen dieselben für die Landwirtschaft haben, weil Justus von Liebig in seinen chemischen Briefen darauf hingewiesen hatte, daß die Pflanzen zu ihrem Gedeihen außer Wasser, Luft und Kalk wesentlich drei Nährstoffe: Phosphorsäure, Stickstoff und Kali benötigen.

Mit der Gewinnung der Abraumsalze begann man erst im Jahre 1858, weil man befürchtete, daß durch die Aufschließung der leichtlöslichen Salze die Steinsalzförderung gefährdet werden könnte. Am 13. November 1858 wurde infolge eines Erlasses des Handelsministers das erste Abraumsalzlager durch einen Querschlag aufgeschlossen. Laugenzuflüsse zwangen allerdings schon nach kurzer Zeit zu einer Einstellung des Betriebes und erst, als man sich davon überzeugt hatte,

daß es sich bei den Laugenzuflüssen nur um die Entleerung eines mit Flüssigkeit gefüllten Hohlraumes gehandelt hatte, setzte man im März 1860 die bergmännische Aufschließung des Abraumsalzlagers fort. Als dann durch die landwirtschaftlichen Düngungsversuche von Schulz-Lupitz die Verwendbarkeit der Abraumsalze in der Landwirtschaft nachgewiesen, die Herstellung des Chlorkaliums aus Karnallit technisch vervollkommnet war und die Nachfrage nach letzterem stieg, begann im Jahre 1861 die Förderung der Abraumsalze in größerem Umfange.

Angeregt durch die günstigen Ergebnisse in Staßfurt begann der Bürgermeister Haase aus Wahrenbrück im benachbarten Herzogtum Anhalt mit Bohrungen nach Steinsalz und legte in den Jahren 1855 und 1856 auf der Ritterflur unweit Staßfurt die Saline Leopoldshall an. Dieselbe wurde im Jahre 1857 von der Dessauer Regierung übernommen und in Gemeinschaft mit der Bernburger Regierung wurde, weil die früher erbohrte Sole nur 14gradig war, eine neue Bohrung ausgeführt, die bei 480 Fuß Teufe bereits das Steinsalz erreichte. Am 1. Juli 1858 wurde dann mit dem Abteufen von zwei Schächten begonnen, welche ohne Schwierigkeit niedergebracht und bereits im Jahre 1861 vollendet wurden. Im Jahre 1862 wurde dann die Förderung der Kalisalze aufgenommen. Der Salinenbetrieb wurde im Jahre 1873 eingestellt.

Im Jahre 1859 begann die preußische Berginspektion, nachdem im Jahre 1858 eine bedeutende Steigerung der Steinsalzförderung eingetreten war und man eine günstige Weiterentwicklung derselben erwartete, nordöstlich von Altstaßfurt einen dritten Schacht, der aber, als diese Erwartung sich nicht erfüllte, bei 10 m Teufe wieder eingestellt und zugestürzt wurde. Inzwischen erfuhr der Kaliabsatz eine bedeutende Steigerung und machte die Anlage eines neuen Förderschachtes notwendig. Man begann deshalb im Jahre 1866 mit dem Abteufen eines neuen Schachtes, der aber infolge starker Wasserzuflüsse nicht zu Ende geführt werden konnte. Auch ein im Jahre 1872 angehauener Schacht mußte aus demselben Grunde aufgegeben werden. Am 16. März 1874 vollendete man den Schacht, der später den Namen Achenbach erhielt.

Auf dem anhaltischen Werke zeigten sich zuerst im Jahre 1878 Druckerscheinungen, die im September desselben Jahres zu den ersten Gebirgserschütterungen und zu schwachen Bodensenkungen führten. Gleichzeitig drang Wasser ein, dessen Zufluß zunächst konstant blieb, vom Jahre 1881 an aber plötzlich zunahm. Wenn es zunächst auch gelang, durch Aufstellung von leistungsfähigen Wasserhaltungsma-

schinen den Wasserzufluß zu bewältigen, so rechnete man doch schon Ende der achtziger Jahre mit der Möglichkeit des Ersaufens der Schächte und begann daher das Abteufen eines neuen Schachtes zwischen Leopoldshall und Rathmannsdorf. Der Schacht verursachte mehrmals große Schwierigkeiten durch Wasserzuflüsse, wurde aber schließlich im Jahre 1891 mit Hilfe des Abbohrverfahrens glücklich zu Ende geführt und seit dieser Zeit als selbständiger Förderschacht benutzt, nachdem im Jahre 1890 die alte Schachtanlage aufgegeben worden war.

In dem an Leopoldshall angrenzenden nordwestlichen Teile des preußischen Salzbergwerks zu Staßfurt traten seit 1880 ebenfalls Druckerscheinungen auf, die mit Senkungen der Erdoberfläche verbunden waren und der preußischen Berginspektion im Laufe der Jahre sehr große pekuniäre Opfer auferlegten. Die Anfang der achtziger Jahre in weiterer Verbreitung auftretenden Bodensenkungen und die Gefahr, daß das preußische Werk ebenso wie das Leopoldshaller durch die Wassereinbrüche zum Ersaufen kommen könnte, zwang die Kgl. Berginspektion dazu, eine neue Schachtanlage mit möglichst reichen Kainitvorräten ins Auge zu fassen. Hierfür konnte nur der nordöstliche Abfall des Staßfurt-Egelner Sattels, der bereits durch den Schacht der Gewerkschaft Ludwig II. bekannt war, in Frage kommen. Am 12. September 1887 wurde der Berlepschschacht in Angriff genommen und Anfang November begannen die Abteufungsarbeiten des Maybachschachtes. Bei ca. 200 m Teufe stieß man auf das Salzlager, später wurde dann auch Kainit in großer Menge angetroffen. Die unterste vierte Sohle wurde bei 406 m Teufe und weitere Sohlen bei 325, 275 und 225 m Teufe angesetzt. Am 19. September 1892 konnte mit der Förderung begonnen werden. Neuerdings wird eine fünfte Sohle bei 600 m Teufe angesetzt. Im Jahre 1893 wurde der Betrieb auf dem von der Heydt- und Manteuffelschacht eingestellt, der Manteuffelschacht zum Teil verfüllt und der von der Heydtschacht nur noch als Wasserhaltungs- und Wetterschacht für den Achenbachschacht benutzt. Da im letzteren die Kainitvorräte zu Ende gingen und auf der Berlepsch-Maybachanlage die gehegten Hoffnungen auf reiche Kainitvorräte sich nicht in vollem Maße verwirklichten, beschloß man in dem den Alkaliwerken Westeregeln benachbarten Gebiete, wo Kainite bestimmt zu erwarten waren, die Anlage eines neuen Schachtes. Bei Tarthun wurde unter großen Schwierigkeiten der neue Schacht abgeteuft, ein zweiter Schacht wurde 1902 begonnen und bis zu einer Teufe von 500 m niedergebracht. Infolge erneuter Wassereinbrüche mußte dann am 11. Juni 1900 der Betrieb auf dem Achenbachschachte eingestellt werden.

Die Erfolge der fiskalischen Bergwerksunternehmungen in Staßfurt und Leopoldshall veranlaßten bereits im Jahre 1868 die Firma Bennecke, Hecker & Co. zu Staßfurt, im nordwestlichen Fortstreichen der in Staßfurt aufgeschlossenen Kalisalzlager Tiefbohrungen zu unternehmen in der bestimmten Erwartung, daß sich die Kalisalzlager über weitere Strecken ausdehnen würden. Das Bergwerkseigentum an den auf Grund der bei diesen Bohrungen gemachten Funde verliehenen Feldern erwarb die Gewerkschaft Agathe, aus der dann die Gewerkschaft Neustaßfurt hervorgegangen ist. Der Schacht Agathe ist erst vor kurzem zum Erliegen gekommen, nachdem er ebenso wie sämtliche Schächte des preußischen Fiskus auf dem Südwestflügel des Staßfurt-Egelner Sattels infolge von Wasserzuflüssen außer Betrieb gesetzt werden mußte. Die Fabrikanlage von Neustaßfurt ist heute noch in Betrieb. Der Grubenbetrieb wurde jedoch nach Rothenförde, nordwestlich von Neustaßfurt, verlegt.

Der Erfolg der Gewerkschaft Agathe führte dazu, in der weiteren Fortsetzung der Streichungslinie des Staßfurt-Egelner Sattels nach Nordwesten hin Bohrungen nach Kalisalzen zu unternehmen. Dieselben wurden südwestlich von Westeregeln von dem Bergwerksbesitzer Hugo Sholto Douglas am 30. Mai 1870 begonnen und waren so erfolgreich, daß bereits am 28. November 1871 und am 25. Januar 1872 mit dem Abteufen von zwei Schächten begonnen wurde, die bereits 1873 in Betrieb genommen wurden und den Anfang der bereits erwähnten Alkaliwerke Westeregeln bildeten.

An dem in der Richtung von Südosten nach Nordwesten streichenden Staßfurt-Egelner Sattel wurden, wie bereits erwähnt, die ersten Bohrungen nach Kalisalzen auf dem Südwestflügel desselben unternommen, welche von durchschlagendem Erfolge gekrönt waren. Es lag daher die Vermutung nahe, daß auch auf dem nordöstlichen Flügel desselben Kalisalze sich finden würden. Auf Anregung des Herrn Bergrats Bischof unternahmen die Herren Riebeck und Lehmann in Halle hier eine Tiefbohrung in der Nähe von Staßfurt, etwa $1\frac{1}{2}$ km von den alten preußischen Schächten entfernt. Wider Erwarten fand man jedoch keine Kalisalze und suchte die Anlage an den preußischen Fiskus zu verkaufen, der die Offerte aber ablehnte, weil die Aussicht, Kalisalze zu finden, nur gering war. Nachdem aber inzwischen bei Aschersleben ebenfalls Kalisalze erbohrt worden waren, setzte man die Arbeiten fort und fand endlich das Kalisalzlager. Der bereits begonnene Schacht wurde weiter abgeteuft und im Jahre 1886 in der Nähe des ersten ein zweiter Schacht begonnen, der im Jahre 1892 in Betrieb

genommen wurde, nachdem der erste Schacht bereits im Jahre 1887 in Förderung gekommen war. Das Werk ist heute noch unter dem Namen Ludwig II. in Betrieb und geht einer neuen Periode des Blühens entgegen, nachdem es vom anhaltischen Fiskus ausgedehnte neue Konzessionen erworben hat.

Es wurde bereits erwähnt, daß inzwischen auch in der Gegend von Aschersleben das Vorkommen von Kalisalzen nachgewiesen worden war. Die Arbeiten waren hier im Jahre 1876 durch eine englische Gesellschaft „Mineral salts production and Marlands Reclamation Company limited" zu London in Angriff genommen worden. Die großen Schwierigkeiten beim Abteufen veranlaßten dann die englische Gesellschaft, das Unternehmen aufzugeben, welches von Schmidtmann weitergeführt wurde, so daß der Betrieb im Frühjahr 1883 eröffnet werden konnte. Doch schon im Jahre 1885 mußte der Betrieb aufgegeben werden, weil beide Schächte durch Wassereinbruch zum Ersaufen kamen. Von zwei neuen Schächten, die sofort in Angriff genommen wurden, ging der eine ebenfalls durch Wassereinbruch verloren, so daß nur einer in Förderung kam. Um eine Reserve zu haben, wurde nach vergeblichen Versuchen, den ersoffenen Schacht weiter abzuteufen, schließlich ein neuer Schacht in Angriff genommen, der 1894 vollendet wurde. Schon im folgenden Jahre ging Schacht IV ebenfalls durch Wassereinbruch verloren und man begann deshalb am 22. Oktober desselben Jahres mit dem Abteufen eines neuen Schachtes, der bereits nach Ablauf eines Jahres in Betrieb genommen werden konnte.

Die Vermutung, daß die Kalisalzlager sich über den Bereich des Magdeburg-Halberstädter Beckens hinaus erstrecken würden, fand bereits im Jahre 1887 ihre Bestätigung, indem man durch Tiefbohrungen, die man im Jahre 1886 in der Gegend von Vienenburg am Harz unternahm, ein mächtiges Kalisalzlager erbohrte, welches das Kalisalzwerk Hercynia abbaut. Inzwischen waren die Deutschen Solvaywerke bei Bernburg, das Kaliwerk Thiederhall bei Braunschweig, Kaliwerk Wilhelmshall bei Anderbeck am Huy bei Halberstadt in Betrieb genommen worden, während in der Provinz Hannover, an der Südseite des Harzes, in Thüringen, der Werra- und Fuldagegend, in Mecklenburg eine ganze Anzahl neuer Werke ins Leben gerufen wurde. Es würde zu weit führen, wenn wir die einzelnen Werke besprechen wollten, wir müssen uns darauf beschränken, dieselben in der Reihenfolge, in der sie in Betrieb gekommen sind, aufzuführen.

Kgl. Preuß. Bergfiskus, Staßfurt.
Herzogl. Anhalt. Salzwerksdirektion Leopoldshall.
Konsol. Alkaliwerke Westeregeln.
Salzbergwerk Neustaßfurt.
Kaliwerke Aschersleben.
Gewerkschaft Ludwig II, Staßfurt.
Kgl. Kaliwerk Hercynia, Vienenburg.
Deutsche Solvaywerke, Bernburg.
A.-G. Thiederhall, Thiede bei Braunschweig.
Gewerkschaft Wilhelmshall, Anderbeck.
Gewerkschaft Glückauf, Sondershausen.
Gewerkschaft Hedwigsburg, Neindorf.
Gewerkschaft Burbach, Beendorf b. Helmstedt.
Gewerkschaft Carlsfund, Gr. Rhüden.
Gewerkschaft Beienrode b. Königslutter.
Gewerkschaft Asse, Wittmar i. Br.
A.-G. Kaliwerke Salzdetfurth.
Gewerkschaft Hohenzollern, Freden a. d. L.
Mecklenburger Kalisalzwerk Jessenitz (im Jahre 1912 ersoffen).
Bergbau-A.-G. Justus, Volpriehausen.
Gewerkschaft Kaiseroda, Tiefenort a. W.
Gewerkschaft Einigkeit, Ehmen b. Fallersleben.
Gewerkschaft Hohenfels, Algermissen.
Kgl. Kalisalzbergw. Bleicherode.
Mansfeldsche Kupferschieferbauende Gewerkschaft, Eisleben.
Gewerkschaft Alexanderhall, Berka a. W.
Gewerkschaft Wintershall, Heringen a. W.
Gewerkschaft Johannashall, Trebitz b. Wettin.
Gewerkschaft Heldburg, Leimbach b. Salzungen.
Gewerkschaft Großherzog von Sachsen, Dietlas b. Salzungen.
Gewerkschaft Desdemona, Limmer-Dehnsen, Alfeld a. d. Leine.
A.-G. Alkaliwerke Sigmundshall, Bokeloh.
A. G. Alkaliwerke Ronnenberg.
Gewerkschaft Roßleben a. W.
Mecklenb. Gewerkschaft Friedrich Franz, Lübtheen i. M.
Gewerkschaft Frisch Glück, Eime.
Kaliwerk Sollstedt.
A.-G. Deutsche Kaliwerke, Bernterode.
Gewerkschaft Günthershall, Göllingen.
Gewerkschaft Thüringen, Heygendorf.
Gewerkschaft Heldrungen II, Oberheldrungen.
A.-G. Kaliwerk Krügershall, Halle a. S.
A.-G. Nordhäuser Kaliwerke, Wolkramshausen.
A.-G. Ludwigshall, Wolkramshausen.
Gewerkschaft Großherzog Wilhelm Ernst, Oldisleben.
Gewerkschaft Hildesia, Dickholzen.
A.-G. Kaliwerke Friedrichshall, Sehnde b. Lehrte.

A.-G. Bergbaugesellschaft Teutonia, Wustrow i. H.
Gewerkschaft Siegfried I., Vogelbeck b. Salzderhelden.
Gewerkschaft Deutschland, Weetzen a. D.
A.-G. Kaliwerke Hattorf, Philippsthal a. d. Werra.
A.-G. Neu-Bleicherode, Neustadt.
Gewerkschaft Hansa-Silberberg, Empelde b. Hannover-Linden.
Gewerkschaft Hermann II., Königsdahlum b. Groß-Rhüden.
Gewerkschaft Salzmünde, Halle a. S.
Gewerkschaft Walbeck, Weferlingen.
Gewerkschaft Immenrode, Wolkramshausen.
Gewerkschaft Riedel.
A. G. Adlerkaliwerke, Oberröblingen.
Gewerkschaft Hugo, Lehrte.
Gewerkschaft Aller-Nordstern.
Gewerkschaft Siegfried-Giesen, Gr. Gießen.
Gewerkschaft Sachsen-Weimar, Vacha.
Gewerkschaft Volkenroda, Menterode i. Thür.
Gewerkschaft Heiligenroda, Heringen.
Bergwerkgesellschaft m. b. H. Glückauf-Sarstedt.
Gewerkschaft Rastenberg.
Gewerkschaft Neuhof-Fulda, Neindorf b. Hedwigsburg.
Gewerkschaft Amelie, Wittelsheim.
Glückauf-Bebra, Sondershausen.
Kaliwerk Hadmersleben.
Kaliwerk Weidtmannshall.
Hallische Kaliwerke.
Kaliwerk Güsten.
Kaliwerk Niedersachsen.
Kaliwerk Heringen.
Kaliwerk Orlas.
Gewerkschaft Bergmannssegen, Lehrte.
Gewerkschaft Wendelstein, Roßleben.
Gewerkschaft Sachsen.
Gewerkschaft Dingelstedt, Anderbeck.
Gewerkschaft Wilhelmine, Hannover.
Gewerkschaft Carlsglück, Hildesheim.
Gewerkschaft Glückauf Berka, Berka.
Gewerkschaft Max, Wittelsheim.
A.-G. Steinförde, Steinförde.
Gewerkschaft Walter, Hauterode.
Gewerkschaft Bismarckshall, Samswegen.
Gewerkschaft Wils, Beesenstedt.
Gewerkschaft Ilberstedt, Ilberstedt.
Gewerkschaft Irmgard, Hauterode.
Gewerkschaft Hope, Oberröblingen.
Gewerkschaft Richard, Schude.
Gewerkschaft Saale, Schlettau.
Gewerkschaft Theodor, Bernterode.
Gewerkschaft Else, Bernterode.
Gewerkschaft Josef, Bernterode.
Gewerkschaft Bartensleben, Beendorf.
Gewerkschaft Felsenfest, Hüpstedt.
Gewerkschaft Hüpstedt, Heringen.
A.-G. Prinz Adalbert, Hannover.
Gewerkschaft Schwarzburg.

Welche Mengen von Kalisalzen seit dem Jahre 1861 bergmännisch gewonnen worden sind, zeigt die folgende Tabelle:

Gesamtförderung an Kalisalzen 1861—1911.

Im Jahre	Karnallit dz	Bergkieserit dz	Kainit dz	Sylvinit dz	Zusammen dz
1861	22 930	—	—	—	22 930
1862	197 269	203	—	—	197 472
1863	583 035	683	—	—	583 718
1864	1 154 085	889	—	—	1 154 974
1865	876 709	748	13 139	—	890 596
1866	1 355 537	4 135	58 084	—	1 417 756
1867	1 416 042	11 435	89 765	—	1 517 242
1868	1 673 367	14 178	107 717	—	1 795 262
1869	2 118 838	2 265	168 572	—	2 289 675
1870	2 682 256	707	203 008	—	2 885 971
1871	3 359 446	470	365 817	—	3 725 733
1872	4 685 375	225	180 672	—	4 866 272
1873	4 410 786	75	61 013	—	4 471 874
1874	4 149 613	160	97 526	—	4 247 299
1875	4 987 370	50	241 238	—	5 228 658
1876	5 636 691	1 451	179 376	—	5 817 518
1877	7 718 193	1 515	354 768	—	8 074 476
1878	7 357 502	5 198	340 038	—	7 702 738
1879	6 104 270	7 607	502 065	—	6 613 942
1880	5 282 120	8 929	1 394 908	—	6 685 957
1881	7 447 261	20 819	1 583 299	—	9 051 379
1882	10 592 998	46 581	1 484 771	—	12 124 350
1883	9 502 032	117 905	2 288 171	—	11 908 108
1884	7 399 590	123 889	2 171 066	—	9 694 545
1885	6 447 098	119 696	2 723 695	—	9 290 489
1886	6 982 293	139 176	2 473 268	—	9 594 737
1887	8 402 068	141 859	2 376 288	—	10 920 215
1888	8 496 025	107 539	3 755 736	22 203	12 381 503
1889	7 987 214	93 540	3 626 110	283 288	11 990 152
1890	8 385 256	69 514	4 018 707	319 168	12 792 645
1891	8 188 624	58 156	5 124 937	326 612	13 698 329
1892	7 367 507	57 825	5 857 748	326 694	13 609 774
1893	7 946 597	48 072	6 899 943	491 396	15 386 008
1894	8 513 385	38 646	7 293 009	634 949	16 479 989
1895	7 829 442	30 121	6 695 319	760 974	15 315 856
1896	8 562 230	28 409	8 330 251	903 896	17 824 786
1897	8 512 720	26 190	10 121 856	831 046	19 501 812
1898	9 909 983	24 443	11 206 157	942 701	22 083 284
1899	13 179 475	20 664	10 631 952	1 006 532	24 838 623

Im Jahre	Karnallit dz	Berg-Kieserit dz	Kainit dz	Sylvinit dz	Zusammen dz
1900	16 978 032	20 474	11 893 941	1 477 911	30 370 358
1901	18 601 891	23 352	14 321 360	1 900 342	34 846 945
1902	17 056 646	18 211	13 545 281	1 888 208	32 508 346
1903	18 440 365	15 534	15 828 674	1 961 403	36 245 976
1904	19 111 660	10 555	19 068 230	2 344 551	40 534 996
1905	22 397 099	27 308	24 055 361	2 306 216	48 785 984
1906	22 631 972	91 904	26 397 322	2 662 593	51 783 791
1907	25 347 888	103 595	27 889 734	3 041 431	56 382 648
1908	27 687 939	184 730	29 215 093	3 052 824	60 104 586
1909	32 807 264	73 878	32 682 903	3 447 494	69 611 539
1910	35 828 853		45 778 932		81 607 785
1911	44 416 640		52 648 433		97 065 073

An Kalirohsalzen werden bergmännisch gefördert:

Kainit-Hartsalz, Sylvinit und Karnallit.

Die durchschnittliche Zusammensetzung dieser Rohsalze zeigt die Tabelle auf folgender Seite:

Vom Kainit-Hartsalz wird der größte Teil in den vorhandenen großen Mühlenanlagen gemahlen und als natürliches Erzeugnis des Bergbaues zu Düngezwecken abgegeben. Der Kaligehalt beträgt 12,4 bis 15%. Die Farbe ist schwankend, von weiß bis rot oder schwarz in allen Schattierungen. Dies hat nicht den geringsten Einfluß auf die Wirkung, da nur geringe Beimengungen, meist von Eisen, die Färbung verursachen. — Es ist also gleichgültig, ob der Kainit rot, weiß oder grau usw. ist.

Sylvinit ist ein besonders kalireiches Salz (durchschnittlich 18%).

Karnallit ist ein Salz von durchschnittlich 9% Kali. Infolge seines niedrigen Kaligehaltes lohnt seine Verwendung nur für Wirtschaften, die von Kaliwerken nicht weit abliegen. Unter Hinzurechnung der Kosten für Abfuhr von der Bahn und Ausstreuen kommt bei über 200 km Entfernung vom Lieferwerke die Einheit Kali in Karnallit teuerer zu stehen als Kainit. Von den mecklenburgischen Kaliwerken wird auch ein hochprozentiger (12,4% Kali) Karnallit in den beiden Mecklenburg und in der frachtgünstig gelegenen Umgegend vertrieben. Vom Kainit unterscheidet sich der Karnallit dadurch, daß er leicht feucht wird und deshalb schwieriger zu verteilen ist.

In den zu den Bergwerken gehörigen chemischen Fabriken wird die

Durchschnittliche Zusammensetzung der Staßfurter Kalisalze.

Benennung der Salze In 100 Teilen sind enthalten	Schwefelsaures Kali K_2SO_4	Chlorkalium KCl	Schwefelsaure Magnesia MgSO	Chlormagnesium $MgCl_2$	Chlornatrium NaCl	Schwefelsaurer Kalk (Gips) $CaSO_4$	Unlöslich in Wasser	Wasser	Gehalt an reinem Kali durchschnittlich
A) Rohe Salze. (Natürliche Bergprodukte.)									
Kainit-Hartsalz	—	22,3	20,8	2,3	44,6	4,4	4,4	5,6	14,1
Karnallit	—	15,5	12,1	21,5	22,4	1,9	0,5	26,1	9,8
Sylvinit	1,5	26,3	2,4	2,6	56,7	2,8	3,2	4,5	17,4
B) Konzentrierte Salze. (Fabrikate.)									
Kalidüngesalz, mindestens 20 % Kali	2,0	31,6	10,6	5,3	40,2	2,1	4,0	4,2	21,0
Kalidüngesalz, mindestens 30 % Kali	1,2	47,6	9,4	4,8	26,2	2,2	3,5	5,1	30,6
Kalidüngesalz, mindestens 40 % Kali	1,9	62,5	4,2	2,1	20,2	2,4	3,1	3,6	40,4
Schwefelsaures Kali . . 96 % . .	97,2	0,3	0,7	0,4	0,2	0,3	0,2	0,7	52,7
Schwefelsaures Kali . . 90 % . .	90,6	1,6	2,7	1,0	1,2	0,4	0,3	2,2	49,9
Schwefelsaure Kalimagnesia . . .	50,4	—	34,0	—	2,5	0,9	0,6	11,6	27,2
Chlorkalium . . . 90/95 % . .	—	91,7	0,2	0,2	7,1	—	0,2	0,6	57,9
Chlorkalium . . . 80/85 % . .	—	83,5	0,4	0,3	14,5	—	0,2	1,1	52,7

größte Menge des Karnallits und etwa ein Sechstel der Kainit- und Sylvinitsalze auf konzentrierte Salze verarbeitet und dabei gewonnen:

Kalidüngesalz mit 20% Kali
" " 30 " "
" " 40 " "
Chlorkalium mit 50,5 bis 62% Kali
Schwefelsaures Kali mit 48,6% und 51,9% Kali
Schwefelsaure Kalimagnesia kalz. mit 25,9% Kali.

Die konzentrierten Kalisalze bestehen entweder aus Fabrikaten oder aus hochprozentigen Rohsalzen (Sylvinit) oder aus einer Mischung beider. Die durchschnittliche Zusammensetzung dieser konzentrierten Salze zeigt obige Tabelle. In der nachfolgenden Tabelle sind die jährlich erzeugten Mengen konzentrierter Kalisalze vom Jahre 1884 ab aufgeführt. (S. Tabelle auf folgender Seite.)

Außerdem werden noch in den Fabriken hergestellt: Blockkieserit, kalz. Kieserit, Bittersalz, Glaubersalz, Chlormagnesium und Brom.

Das Vorkommen der Salze in Deutschland.

Wir erwähnten bereits, daß Deutschland das salzreichste Land der Erde sei. In Norddeutschland findet sich das Steinsalz überall in der oberen Abteilung der Zechsteinformation verbreitet, tritt aber auch stellenweise schon in der mittleren Abteilung derselben auf, ebenso findet sich Kochsalz weit verbreitet im Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper. In Süddeutschland fehlt die Zechsteinformation vollständig, die hier zahlreichen Salzvorkommen sind auf die Trias, und zwar die mittlere Abteilung derselben, den Muschelkalk, beschränkt. Kalisalze finden sich fast ausschließlich als Begleiter der in Norddeutschland weit verbreiteten Zechsteinsalze; in den der Trias angehörigen Salzablagerungen Süddeutschlands sind sie bisher nicht gefunden worden, dagegen sind Kalisalze in tertiären Salzablagerungen des Elsaß und neuerdings auch in Baden in abbauwürdigen Lagern nachgewiesen worden.

Der nördlichste Punkt, an dem in Deutschland Steinsalz nachgewiesen worden ist, liegt bei Segeberg in Holstein. Hier wurde das der Zechsteinformation angehörige Salz in einer Tiefe von ca. 150 m angetroffen. Später wurde dann bei Stipsdorf, 4 km von Segeberg entfernt, ebenfalls Steinsalz, aber schon in einer Tiefe von ca. 97 m, angebohrt. Wegen den vorhandenen Wasserschwierigkeiten nahm man von einer

Erzeugung an konzentrierten Salzen (Fabrikate).

Im Jahre	Chlorkalium 80 %	Schwefelsaures Kali 90 %	Schwefelsaure Kalimagnesia kalziniert 48 %	Kalidüngesalze	Kristallisierte schwefelsaure Kalimagnesia 40 %	Kieserit in Blöcken	Kalzinierter gemahlener Kieserit
	dz	dz	dz	dz	dz	dz	dz
1884	1 063 300	30 000	80 000	95 000	4 000	178 000	—
1885	1 045 000	40 000	90 000	84 000	4 500	185 000	—
1886	1 102 000	36 388	101 114	81 612	4 722	195 000	—
1887	1 300 000	105 279	62 848	81 633	5 002	240 180	—
1888	1 320 000	109 161	113 802	139 185	5 221	283 253	—
1889	1 315 927	73 213	92 148	172 848	6 713	318 239	—
1890	1 347 599	138 393	108 302	176 198	9 073	320 048	—
1891	1 434 875	189 808	113 998	160 451	10 529	285 591	—
1892	1 210 281	154 662	118 422	168 952	7 082	238 546	108
1893	1 325 285	163 611	126 427	173 440	7 392	243 856	1 053
1894	1 479 364	152 425	127 183	197 275	17 800	264 397	2 160
1895	1 450 274	134 032	82 487	197 243	8 976	251 151	1 419
1896	1 558 054	138 888	46 220	192 533	10 507	249 874	2 110
1897	1 588 633	154 028	74 148	230 418	9 219	256 691	2 137
1898	1 743 798	177 814	105 353	242 843	9 139	199 344	7 282
1899	1 806 720	246 558	84 590	709 258	5 789	282 161	2 597
1900	2 064 714	312 550	121 501	1 299 077	9 316	285 075	3 583
1901	2 114 213	281 957	117 502	1 471 697	9 356	267 265	3 609
1902	1 910 394	302 021	168 337	1 393 287	5 999	268 085	7 673
1903	2 063 470	384 067	222 959	1 617 864	7 776	235 092	5 481
1904	2 352 978	391 465	276 721	1 968 604	7 749	264 714	4 626
1905	2 547 107	424 204	305 892	2 154 075	7 178	350 025	6 001
1906	2 591 629	511 983	371 101	2 766 890	8 342	294 109	6 318
1907	2 912 476	562 534	315 028	2 862 613	7 881	265 209	4 566
1908	2 885 243	547 511	337 564	3 132 205	6 652	255 325	6 684
1909	3 276 321	105 775	376 142	3 814 790	5 067	271 038	5 463
1910	4 342 432	932 081	415 291	5 248 738	1 679	298 537	7 536
1911	4 433 569	1 101 226	490 136	6 457 243	1 436	301 769	7 152

bergmännischen Gewinnung des Salzes Abstand, doch wurde bei Segeberg ein Solbad errichtet.

Im Westen des Deutschen Reiches lagert überall über dem produktiven Steinkohlengebirge Zechstein. In der oberen Abteilung desselben ist an vielen Stellen durch Bohrungen Kochsalz nachgewiesen worden, welches hier und da auch schon bergmännisch gewonnen wird, da die Mächtigkeit des Salzlagers ziemlich beträchtlich ist. In Begleitung des-

selben, das Steinsalz überlagernd, sind stellenweise Kalisalze vorhanden, welche sich sogar bis auf holländisches Gebiet nachweisen ließen. Doch ist die Mächtigkeit derselben hier so gering, daß eine bergmännische Gewinnung derselben nicht mehr lohnen würde. Die ganze Norddeutsche Tiefebene birgt im Untergrunde mit mehr oder weniger reichen Kalilagern vergesellschaftete Steinsalzlager, welche sich bis dicht an die russische Grenze erstrecken. Der östlichste Punkt in Deutschland, an dem zurzeit Steinsalz gewonnen wird, liegt bei Hohensalza in der Provinz Posen, nicht weit von der russischen Grenze. Kalisalze finden sich hier ebenfalls in Verbindung mit dem Kochsalz, doch sind die Einlagerungen des ersteren so gering, daß eine bergmännische Gewinnung derselben außerhalb des Bereichs der Möglichkeit liegt. Westlich von Hohensalza bei Wapno ist ebenfalls Steinsalz durch mehrere Bohrungen in geringer Tiefe nachgewiesen worden. In der Norddeutschen Tiefebene werden Steinsalz und Kalisalze in Mecklenburg bei Jessenitz und Lübtheen schon seit Jahren gewonnen, doch ist das eine der beiden Werke vor kurzem durch Wassereinbruch verloren gegangen.

Sehr zahlreich sind die Aufschlüsse von mit Kalisalzen vergesellschafteten Steinsalzablagerungen im Zechstein zwischen dem Ostrande des Rheinischen Schiefergebirges und der Elbe. Wir können hier mehrere Bezirke unterscheiden, von denen das Magdeburg-Halberstädter Becken am längsten und besten bekannt ist. Dasselbe liegt zwischen dem Nordrande des Harzes und dem Flechtinger Sattel, in dem die Schichten des Rotliegenden und Grauwacken des unteren Karbon zutage treten. In diesem Becken wird der Zechstein von den Schichten der Trias und am Nordrande des Harzes denjenigen der Jura- und Kreideformation überlagert. Im Magdeburg-Halberstädter Becken sind die Salzablagerungen im oberen Zechstein am regelmäßigsten entwickelt, da sich überall zwei Salzlager nachweisen lassen. Das untere ältere und stärkere Lager erstreckt sich in einer Mächtigkeit von durchschnittlich 300 m, die aber sehr oft bedeutend größer sein kann, durch das ganze Gebiet und wird fast regelmäßig von Kalisalzen überlagert, die von Salzton und dem Hauptanhydrit bedeckt sind. Darüber folgt das jüngere Steinsalz, welches durchschnittlich 40—120 m mächtig und hier und da durch Erosion abgetragen ist. An der Grenze gegen den Anhydrit ist dasselbe gewöhnlich durch Eisenoxyde rötlich gefärbt, sonst aber durch seine große Reinheit ausgezeichnet. Stellenweise wurde unter dem älteren Steinsalz noch im mittleren Zechstein Salz angetroffen, so wurde bei Aschersleben unter dem Kalisalzlager 462 m älteres Steinsalz durchbohrt und dann im mittleren Zechstein ein 8 m mächtiges Steinsalz-

lager erreicht. Auch bei Merseburg wurde im mittleren Zechstein ein 10 m mächtiges Steinsalzlager nachgewiesen.

Zwischen dem Harz und dem Thüringer Wald dehnt sich das Thüringer Becken aus, in dem Steinsalz fast immer in Verbindung mit Kalisalzen an vielen Stellen im Zechstein nachgewiesen wurde, so bei Bodungen, Bleicherode, Sollstedt, Wolkramshausen, Sondershausen, Artern, Frankenhausen, am salzigen See, um nur die wichtigsten derselben zu nennen.

Auch südlich und südwestlich des Thüringer Waldes sind im Zechstein in Sachsen-Meiningen und Kurhessen vielfach Steinsalzlager ebenfalls häufig in Verbindung mit Kalisalzen in großer Mächtigkeit und Ausdehnung bekannt geworden. Das am weitesten nach Westen vorgeschobene Salzbergwerk, auf dem auch Kalisalze gewonnen werden, liegt in der Gegend von Fulda, am Ostabfall des Vogelsberges.

Gegen Nordwesten schließen sich an das Magdeburg-Halberstädter Becken die überaus zahlreichen Aufschlüsse in Braunschweig und der Provinz Hannover an, die sich bis nach der Nordsee erstrecken. Neuerdings sollen Kalisalze in Verbindung mit Kochsalz in der Gegend von Bremen und Kuxhaven nachgewiesen worden sein. Nördlich des Flechtinger Sattels sind bei Wolmirstedt Steinsalze mit Kalisalzen vergesellschaftet aufgefunden worden. Zu erwähnen ist noch der Aufschluß bei Sperenberg, 37 km südlich von Berlin, durch den ebenfalls Steinsalz nachgewiesen worden ist; das Steinsalz wurde bei 89 m Teufe erreicht und bei 1271 m Tiefe noch nicht durchteuft.

Innerhalb dieses Gebietes sind an verschiedenen Orten im Hangenden des Zechsteins in verschiedenen Horizonten der Trias Steinsalzlager nachgewiesen worden. So wurde im Buntsandstein südlich von Schönebeck bei Elmen in der Magdeburger Mulde ein Steinsalzlager auf der Grenze zwischen dem mittleren Buntsandstein und dem Röt erschlossen, durch weitere Bohrungen wurde unter dem unteren Buntsandstein ein zweites Lager nachgewiesen, welches auch Kalisalze enthält, jedoch sind die letzteren nicht abbauwürdig. Bei Schöningen im Herzogtum Braunschweig ist im Röt bei 478 m Teufe ein Steinsalzlager von bedeutender Mächtigkeit erschlossen worden. Dem Röt gehört ebenfalls das Salzlager an, welches die Saline Liebenhalle bei Salzgitter ausbeutet, und das bei Arnstadt erschlossene Salzlager, welches auch Kalisalze führt.

Im Muschelkalk ist in der Thüringer Mulde ein Steinsalzlager auf der Saline Ernsthalle bei Buffleben im Herzogtum Koburg-Gotha angetroffen worden, ebenso wurde bei Stotternheim im Großherzogtum Sachsen-Weimar unter dem Keuper in 332 m Teufe ein Salzlager er-

reicht. Nicht weit von diesem Orte entfernt ist bei Ilversgehofen ein Schacht 335 m tief bis zum Salzlager abgeteuft worden, welcher durchteufte 13,55 m postpliozäne Schichten, 144,09 m Keuper, 59,30 m Lettenkohle, 58,20 m oberen Muschelkalk, 65,69 m mittleren Muschelkalk, 31,41 m fünf Steinsalzlager mit Zwischenlagern von Anhydrit, darunter liegt Anhydrit.

Dem Keuper gehören die Salzlager an, welche sich westlich des Harzes finden, wie das der Saline Luisenhall bei Göttingen, und diejenigen von Sülbeck zwischen Northeim und Einbeck und von Salzderhelden. Hierher gehören vielleicht auch die Vorkommen von Linden bei Hannover und Davenstedt.

Die wichtigsten Steinsalzvorkommen Süddeutschlands gehören der Trias an. In Elsaß-Lothringen findet sich abgesehen von dem bereits erwähnten Vorkommen im Tertiär bei Wittelsheim Steinsalz nur im mittleren Muschelkalk und im mittleren Keuper. Die Salzgewinnung soll hier bis auf die Zeit der Römer zurückreichen. Diese Salze werden im Kreise Forbach durch die Salinen Harras, Salzbronn und Saaralben ausgenutzt. Ähnliche ebenfalls dem mittleren Muschelkalk angehörige Salzlager sind neuerdings in der Gegend von Lagarde und Mouffey nordwestlich von Avricourt an der deutsch-französischen Grenze aufgefunden worden. Dem mittleren Keuper gehören die altbekannten Vorkommen von Dieuze- und Chateau-Salins an, welche sich weit nach Frankreich hinein erstrecken. Ausgebeutet werden zurzeit diese Lager durch die Salinen bei Chateau-Salins, Chambrey, Lezey und Dieuze.

Weit verbreitet findet sich Steinsalz in Württemberg und Baden im mittleren Muschelkalk. Die wichtigsten Betriebe liegen am mittleren Neckar in der weiteren Umgebung von Heilbronn, bei Hall am Kocher, im Gebiet des oberen Neckar bei Sulz, bei Stetten, Dürrheim und Schwenningen in Hohenzollern und am Rhein zwischen Basel und Rheinfelden.

Im Königreich Bayern wurde bei Mellrichstadt in einer Teufe von 845,5 m im Zechstein ein 167 m mächtiges Steinsalzlager nachgewiesen. Ein Kalisalzlager wurde nicht angetroffen, doch fand sich Chlorkalium in feiner Verteilung in geringer Menge (durchschnittlich 2,5 %) im Steinsalz. Auch bei Kissingen ist bei 528,5 m Teufe ein Steinsalzlager im Zechstein nachgewiesen worden. Im mittleren Muschelkalk wurden bei Klein-Langheim nordöstlich von Kitzingen in einer Teufe von 174,6 m zwei zusammen etwa 30 m mächtige Steinsalzlager erbohrt, die durch eine 2,3 m mächtige Anhydritschicht voneinander getrennt sind. Das untere Lager ist 21,6 m mächtig, während das obere 8,7 m mächtig und stark mit Ton und Anhydrit verunreinigt ist. Neben der Aumühle

bei Burgbernheim ist in einer Teufe von 141,6 m ein beinahe 15 m mächtiges Steinsalzlager ebenfalls im mittleren Muschelkalk nachgewiesen worden.

Nur kurz erwähnt werden soll das Salzvorkommen von Berchtesgaden, welches den dem Buntsandstein gleichalterigen Werfener Schichten angehört. Derbes, reines Steinsalz kommt hier nur untergeordnet vor, gewöhnlich ist es mehr oder weniger durch Toneinlagerungen verunreinigt und wird als Haselgebirge bezeichnet. Das stockartige Salzgebirge wird durch Grubenbau ausgelaugt und die so erhaltene Sole auf den Salinen Frauenreuth, Reichenhall, Traunstein und Rosenheim versotten, wohin sie durch eine über zehn Meilen lange, über das Gebirge laufende Soleleitung befördert wird.

Die Mineralien der deutschen Salzlagerstätten.

Anhydrit ist auf den deutschen Salzlagerstätten weit verbreitet, ganze Schichtenkomplexe zusammensetzend, bildet die Jahresringe in der unteren Abteilung des älteren Steinsalzes. Rhombisch kristallisierend. Schön ausgebildete Kristalle sind dem Karnallit eingewachsen und zeigen folgende Formen oP, $\infty P\infty$, $\infty P\breve{\infty}$, $\infty P\bar{\infty}$, $P\frac{2}{n}$, spaltbar vollkommen nach $\infty P\bar{\infty}$, weniger vollkommen nach $\infty P\infty$ und oP, die Spaltungsflächen stehen rechtwinkelig aufeinander, wasserhell, farblos, schwach violett, bläulich, grau, rötlich, schwärzlich gefärbt. Härte 3—3,5. Spezifisches Gewicht 2,96. Chemische Zusammensetzung $CaSO_4$. Verwandelt sich unter Aufnahme von Wasser langsam in Gips. Die schönsten und größten rötlich gefärbten Kristalle wurden im Karnallit der Grube Ludwig II. bei Staßfurt, bläulich gefärbte Kristalle im Karnallit der Gruben der Mansfeldschen Kupferschieferbauenden Gewerkschaft gefunden. Kleine Kristalle sind weit verbreitet im Karnallit.

Aphtalose = Glaserit.

Aphthiolit = Glaserit.

Ascharit, so genannt nach seinem ersten Fundorte Aschersleben (Aschara), rein weiß, amorph, bildet derbe Knollen in dem im Kainitit und Schoenit vorkommenden Staßfurtit der Kaliwerke Aschersleben, Ludwig II. usw. und ist zweifellos hier eine sekundäre Bildung. Auf Schacht III der Herzoglichen Salzwerksdirektion zu Leopoldshall bildet er eine weithin fortsetzende, mehr oder weniger starke Schicht in der obersten Abteilung der Polyhalitregion und scheint hier seinem Vorkommen nach eine primäre Bildung zu sein. Zerfällt im Wasser in größere und klei-

nere leicht zerreibliche Bruchstücke, in verdünnter Mineralsäure leicht löslich. Die Ascharitbank auf Schacht III ist stark hygroskopisch. Chemische Zusammensetzung $Mg_3B_2O_5 + H_2O$ mit 49,38 MgO, 43,21 B_2O_3, 7,41 H_2O. Spezifisches Gewicht 1,85—1,95, amorph.

Astrakanit, zuerst auf dem Boden der Korduanischen Seen von Astrachan an der unteren Wolga aufgefunden, wurde er später unter dem Namen Blödit von John aus den Ischl-Gruben beschrieben. Er findet sich z. B. bei Leopoldshall und Tarthun im Liegenden des Kainits als sekundäre Bildung. Auf dem ersoffenen v. d. Heydt Schacht ist er ebenfalls beobachtet worden, hier sogar in schönen Kristallen der Kombination $\infty\breve{P}\infty$, ∞P_2, $\infty P\infty$, ∞P, $-P$, $P\infty$, oP des monoklinen Systems. Härte 2,5—3,5. Spezifisches Gewicht 2,22—2,28. Chemische Zusammensetzung $Na_2SO_4 + MgSO_4 + 4\ H_2O$ mit 42,51 Na_2SO_4, 36,24 $MgSO_4$, 21,25 H_2O. Leicht löslich in Wasser. An der Luft langsam verwitternd.

Bischofit. Von Ochsenius zu Ehren des Bergrats Bischof so benannt, wasserhell, Glasglanz. Härte 1,5—2. Spezifisches Gewicht 1,65. Chemische Zusammensetzung $MgCl_2 + 6\ H_2O$ mit 11,83 MgO, 34,95 Cl, 32,22 H_2O. Sehr leicht löslich; findet sich als sekundäres Mineral weit verbreitet auf unseren Kalisalzlagerstätten als letzter Niederschlag der Chlormagnesiumlaugen.

Bittersalz = Reichardtit.

Blödit = Astrakanit.

Borazit findet sich in fast allen Salzen mit Ausnahme des Steinsalzes eingewachsen, $\infty O\infty$, ∞O, $\overset{O}{2}$ besonders schöne Kristalle von Sehnde bei Hannover. Farbe weiß, graulich, gelblich, bräunlich, grünlich. Glas- bis Diamantglanz. Härte 7. Spezifisches Gewicht 2,9—3. Chemische Zusammensetzung $2Mg_3B_8O_5MgCl_2$ mit 62,5 B_2O_3, 29,9 MgO, 7,7 Cl, 2,7 Mg. In Säuren nur schwer löslich.

Brogniartin = Glauberit.

Douglasit. Benannt zu Ehren des Grafen Douglas, wurde von Professor Dr. Precht in einem grobkörnigen, grau gefärbten Sylvinit aufgefunden, der sich im Salzton von Westeregeln eingesprengt fand. Grünlichgelb, grün. Chemische Zusammensetzung $2KCl + FeCl_2 + 2H_2O$ mit 47,76 KCl, 40,70 $FeCl_2$, 11,54 H_2O. Sehr leicht in Wasser löslich, zerfließt an der Luft.

Eisenborazit wurde im Liegenden der Karnallitregion bei Rochwitz in einem Gemenge von Kainit, Karnallit und Kieserit aufgefunden, zeigt auf frischem Bruch hellgrünlichgraue Farbe, die aber bald durch

höhere Oxydation des FeO ins Gelbliche übergeht. Regulär kristallisierend in den Kombinationen $\frac{O}{2}$, $\infty O \infty$, ∞O, $5O^5/_3$. Spezifisches Gewicht 3,09. Chemische Zusammensetzung $Mg_3B_8O_{15} + Fe_3B_8O_{15} + MgCl_2 + H_2O$. Mit schwankender Zusammensetzung, da ein mehr oder weniger großer Teil der Magnesia durch Eisenoxydul ersetzt werden kann. Findet sich auch vielfach derb wie Staßfurtit.

Eisenglanz ist auf unseren Salzlagerstätten weit verbreitet und bildet als Rubinglimmer den färbenden Bestandteil vieler Karnallite und anderer rot gefärbter Salze.

Eisenglimmer = Eisenglanz.

Eisenkies = Schwefelkies.

Eisenstaßfurtit = Eisenboracit.

Epsomit = Reichardtit.

Exanthalit = Glauberit.

Gips bildet das Liegende des älteren Steinsalzes, ebenso besteht das Hangende des den Salzton überlagernden Hauptanhydrits aus Gips. Schöne Kristalle wurden beim Abteufen des anhaltischen Schachtes bei Leopoldshall gefunden. Kleine Kristalle finden sich vielfach in den Lösungsrückständen der Kalisalze. Chemische Zusammensetzung $CaSO_4 2H_2O$. Härte 1,5—2. Spezifisches Gewicht 2,3. Monoklin kristallisierend in prismatischen Formen.

Glaserit wurde in den ersoffenen Schächten I und II von Westeregeln zusammen mit Astrakanit beobachtet. Farblos, gelblich, grau, rötlich, fettartiger Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend. Härte 2,75 bis 3. Spezifisches Gewicht 2,65. Hexagonal-rhomboedrisch, ziemlich deutlich spaltbar nach ∞R, weniger deutlich nach oR. Chemische Zusammensetzung $(K,Na)_2SO_4$ mit 54,20 K_2O und 45,98 SO_3. Leicht löslich.

Glauberit wurde als sekundäre Bildung in starken Bänken im Liegenden des Salztones und in großen Kristallen im hangenden Teile des Kainitits bei Westeregeln beobachtet, auch bei Leopoldshall sind große Kristalle gefunden worden. Farblos, grau, hellgelb, rot, Glas- bis Fettglanz. Monoklin kristallisierend oP, —P, ∞P, spaltbar vollkommen nach oP. Bruch muschelig. Härte 2,5—3. Spezifisches Gewicht 2,74—2,85. Chemische Zusammensetzung $Na_2SO_4 + CaSO_4$ mit $51\,Na_2SO_4 + 49\,CaSO_4$.

Haarsalz = Reichhardtit.

Halit = Steinsalz.

Hämatit = Eisenglanz.

Hartsalz. Grau, rot, braun, fettartiger Glasglanz, derbkörnig, besteht aus einem Gemenge von Steinsalz, Sylvin und Kieserit, eines der wichtigsten deszendenten Kalisalze, weit verbreitet überall, besonders in Thüringen, der Werragegend und der Provinz Hannover.

Hauptsalz. Verschieden gefärbt, besteht aus einem Gemenge von Karnallit, Steinsalz und Kieserit, das wichtigste primäre Kalisalz.

Heintzit wurde 1886 von Lüdecke in Leopoldshall in geringen Mengen entdeckt, aber erst 1890 genauer beschrieben, wasserhell, fettglänzend. Monoklin kristallisierend oP,P, $\infty P\bar{\infty}$, $^1/_2P\bar{\infty}$, vollkommen spaltbar nach oP und $P\infty$, weniger vollkommen nach $\infty P\infty$. Spezifisches Gewicht 2,10—2,13. Chemische Zusammensetzung wie Kaliborit mit 6,55 K_2O, 11,14 MgO, 58,49 B_2O_3, 23,82 H_2O. In Wasser unlöslich, in verdünnten Mineralsäuren leicht löslich, sehr selten.

Aus dem Vorkommen und der Zusammensetzung geht hervor, daß der Heintzit durch Umwandlung des Pinnoits unter dem Einfluß einer gesättigten Kainitischen Lösung entstanden ist.

Hintzëit = Kaliborit.

Huyssenit = Eisenborazit.

Hydroborazit wurde an der Grenze der Polyhalit- und Anhydritregion als primärer Bestandteil entdeckt. Weiß. Härte 2. Spezifisches Gewicht 2,168. Bildet kleine Knollen gipsähnlicher Aggregate. Chemische Zusammensetzung $CaMgB_6O_{11} + 6H_2O$ mit 50,7 B_2O_3, 13,5 CaO, 9,7 MgO, 21,6 H_2O.

Kainit im Gemenge mit anderen Mineralien auf den deutschen Salzlagerstätten weit verbreitet als posthume Bildung. Weiß, gelblich, rötlich, rot, bläulich, grau bis schwarz. Glasglanz, durchsichtig bis durchscheinend, monoklin kristallisierend oP, —P, P, $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\infty$, $2P\bar{\infty}$, $3P3$, tafelartig nach oP. Deutlich spaltbar nach $\infty P\bar{\infty}$ und ∞P, undeutlich nach $\infty P\infty$. Härte 2,5—3. Spezifisches Gewicht 2,067—2,130. Chemische Zusammensetzung KCl, $MgSO_4$, $3H_2O$ mit 30 KCl, 43,3 $MgSO_4$, 21,7 H_2O. In Wasser leicht löslich.

Kainitit ist ein Gemenge von Kainit und Steinsalz.

Kaliblödit siehe Leonit.

Kaliborit fand sich als Einschluß im Pinnoit in den oberen Regionen des Kainits von Aschersleben, rein weiß und wasserhell, glasglänzend, gipsähnlich in traubigen Aggregaten, derb, feinkörnig, dicht. Härte 4. Spezifisches Gewicht 2,05. Chemische Zusammensetzung $2K_2B_6O_{16} + 9MgB_4O_7 + 39H_2O$ mit 6,55 K_2O, 11,14 MgO, 58,49 B_2O_3, 28,83 H_2O. In Wasser unlöslich, in verdünnten Mineralsäuren leicht löslich, wurde 1889 von Dr. Feit und Dr. Lüdecke gleichzeitig entdeckt.

Karnallit. Benannt nach dem Berghauptmann von Carnall, kommt teils als sekundäres Mineral weit verbreitet vor, teils bildet er in Gesellschaft mit Steinsalz den Karnallitit und in Gesellschaft mit Steinsalz und Kieserit das Hartsalz, die beiden wichtigsten Bestandteile unserer Kalisalzlagerstätten. In reinem Zustand ist der Karnallit ungefärbt, wasserhell, rot, milchweiß, fettglänzend, wird unter dem Einflusse der Feuchtigkeit der Luft matt und zerfließt endlich. Durchsichtig bis durchscheinend, rhombisch kristallisierend. In Drusen gefundene Kristalle zeigen die Kombination $2P$, $4P\breve{\infty}$, ∞P, $\infty P\breve{\infty}$ von hexagonalem Habitus. Härte 1—2. Spezifisches Gewicht 1,60—2,61. Chemische Zusammensetzung $KClMgCl_2 + 6H_2O$ mit 26,8 KCl, 37,3 $MgCl_2$, 39 H_2O mit Spuren von Lithium, Rubidium, Cäsium, Thallium und Brommagnesium.

Karnallitit siehe **Karnallit.**

Karstenit = **Anhydrit.**

Kieserit tritt schichtbildend in Wechsellagerung mit Steinsalz in der Kieseritregion auf und bildet mit Steinsalz und Sylvin einen wesentlichen Gemengteil des Hartsalzes, mit Steinsalz und Karnallit einen wesentlichen Gemengteil des Hauptsalzes. Weiß, farblos, gelblich, gräulich, glasglänzend, durchsichtig bis durchscheinend, monoklin kristallisierend. P_1, $-P_1$, $^1/_3P$, $-^1/_3P$, $^1/_2P\infty$ nach P und $^1/_3P$ vollkommen spaltbar. Härte 3—3,5. Spezifisches Gewicht 2,52—2,57. Chemische Zusammensetzung $MgSO_4 + H_2O$ mit 86,96 $MgSO_4$ und 13,04 H_2O. In Wasser zerfallend und dann langsam löslich.

Koenenit von Rinne entdeckt und zu Ehren des Geheimen Bergrat von Koenen benannt. Chemische Zusammensetzung $2MgCl_2$, $3MgO$, Al_2O_3, $8H_2O$. Hexagonal-rhomboedrisch. Spezifisches Gewicht 1,98. Durch Eisenglimmer oft rot gefärbt. Fand sich zuerst auf Justus I. bei Volpriehausen in Klüften des Salztones zusammen mit Steinsalz, Anhydrit und Karnallit, ist aber eine im Hauptanhydrit weit verbreitete rezente Bildung auf dem Berlepschschacht und Ludwig II. bei Staßfurt, usw.

Krugit. Posthumes Mineral, welches aus der Umwandlung des Kainitits hervorgegangen ist, benannt zu Ehren des Oberberghauptmanns Krug zu Nidda. Findet sich auch in Nestern und Bänken im jüngeren Steinsalz zu Staßfurt und Westeregeln, grau, weiß oder gelblich matt. Härte 3,5. Spezifisches Gewicht 2,801. Kristallinisch körnig, derb. Chemische Zusammensetzung $4CaSO_4$, $MgSO_4$, K_2SO_4, H_2O mit 62,24 $CaSO_4$, 13,74 $MgSO_4$, 19 K_2SO_4, 4 H_2O.

Langbeinit bildet 10—20 mm starke Bänke im deszendenten Stein-

salz auf der Grube Wilhelmshall bei Anderbeck, den Gruben bei Bernburg, Staßfurt usw. Farblos, wasserhell, graulichweiß, derb. Spezifisches Gewicht 2,86, Härte 3—4. Chemische Zusammensetzung K_2SO_4, $2MgSO_4$ vor wechselnder Zusammensetzung. In Wasser langsam löslich. Die Lösung reagiert alkalisch und scheidet beim Verdunsten erst Schoenit, dann magnesiumreichere Salze aus. Langbeinit vertritt in den deszendenten Steinsalzbildungen die Stelle des Kieserits in den primären Salzen und findet sich meist im Liegenden der Hartsalze und Sylvinite.

Leonit oder Kaliblödit findet sich als sekundäre Bildung im Kainitit der verschiedenen Gruben. Schwach gelblich, durch beigemengtes blaues Steinsalz oft bläulich gefärbt, glasglänzend. Chemische Zusammensetzung $MgSO_4$, K_2SO_4, $4H_2O$ mit 32,8 $MgSO_4$, 47,5 K_2SO_4, 19,7 H_2O. Leicht löslich.

Leopoldit = Sylvin.

Loewëit findet sich selten auf den deutschen Kalisalzlagerstätten, am Liegenden des Hartsalzes mit Langbeinit in Solwayhall und Neustaßfurt, in Wilhelmshall mit Vanthoffit und Glaserit. Chemische Zusammensetzung K_2SO_4, $MgSO_4$, $4H_2O$, weißlich, gelblich, grünlich, hellviolett, leicht löslich.

Loewigit, nach Professor Loewig benannt, wurde von Ochsenius in dem in Wasser unlöslichen Rückstand des Karnallitits in mikroskopischen Kristallen beobachtet. Licht strohgelb. Spezifisches Gewicht 2,58. Chemische Zusammensetzung $K_2SO_4 \cdot 3[Al(OH)_3]_2SO_4 \cdot 3H_2O$ mit 9,59 K_2O, 35,26 Al_2O_3, 36,82 SO_3, 18,33 H_2O. Findet sich auch in derben Knollen. In Wasser löslich.

Mamanit = Polyhalit.

Martinsit = Kieserit.

Mirabilit = Glaubersalz.

Muriazit = Anhydrit

Parasit = Borazit.

Pikrit = Reichardtit.

Pikromerit = Schoenit.

Pinnoit, im Jahre 1884 von Staute entdeckt, wahrscheinlich aus Staßfurtit entstanden, dessen Gehalt an Chlormagnesium allmählich ausgelangt wurde, schwefel- bis strohgelb, zuweilen pistaziengrün oder rötlich und grau, lebhaft glasglänzend, durchscheinend, quadratisch kristallisierend, knollige Aggregate bildend; feinkörnig, dicht bis faserig, Härte 3—4. Spezifisches Gewicht 2,27. Chemische Zusammensetzung MgB_2O_4, $3H_2O$ mit 24,45 MgO, 42,50 B_2O_3, 32,85 H_2O mit et-

was Cl und Fe. Mit Wasser gekocht gibt der Pinnoit ein alkalisch reagierendes Filtrat unter Ausscheidung eines flockigen, sich beim Erkalten zum großen Teil wieder lösenden Rückstandes. In Säuren leicht löslich. Verwachsen mit erdigem Boracit oder von Kainit durchsetzt. Vergesellschaftet mit ihm finden sich selten Heintzitkristalle.

Polyhalit bildet Schnüre in der oberen Abteilung des älteren Steinsalzes und findet sich außerdem im Hangenden und Liegenden des Kainitits, zu Leopoldshall auch im jüngeren Steinsalz. Rot, grau, farblos, schwach fettglänzend, rhombisch kristallisierend in der Kombination $\infty P \infty$, $\infty P, oP$, deutlich spaltbar nach ∞P. Härte 3. Spezifisches Gewicht 2,68—2,77. Chemische Zusammensetzung $2CaSO_4$, $MgSO_4$, K_2SO_4, $2H_2O$ mit 45,17 $CaSO_4$, 19,92 $MgSO_4$, 28,93 K_2SO_4, 5,98 H_2O, derb, stengelig, faserig. In Wasser unlöslich.

Pyrit = Schwefelkies.

Quarz findet sich nach Ochsenius in Kristallen im Karnallit.

Reichardtit wurde in den sechziger Jahren entdeckt und zu Ehren des Herrn Professor Reichardt benannt, bildet derbe, körnige Massen von weißer Farbe, ist aus der Umwandlung des Kieserits hervorgegangen und setzt sich leicht in Bittersalz um. Spezifisches Gewicht 1,70. Chemische Zusammensetzung $MgSO_4 + 7H_2O$ mit 48,78 $MgSO_4$ und 51,22 H_2O.

Rinneit findet sich als posthume Bildung in Klüften des Hartsalzes auf den Nordhäuser Kaliwerken und auf der Grube Hildesia bei Dickholzen unweit Hildesheim, farblos, hellrosa, violett. Hexagonal kristallisierend, doch sind rundum ausgebildete Kristalle sehr selten. Spezifisches Gewicht 2,34. Chemische Zusammensetzung $FeCl_2$, $3KCl$, $NaCl$, mit 13,94 Fe, 28,90 K, 5,61 Na, 51,87 Cl, 0,04 Br. Härte 2,8.

Rutil findet sich nach den Beobachtungen von Ochsenius in feinen Nadeln im Karnallitit, rot bis schwarz.

Schoenit von Reichardt 1883 bei Aschersleben entdeckt, synonym mit Pikromerit, der 1856 von Scacchi am Vesuv entdeckt wurde. Farblos, bläulich, glasglänzend, bildet ausgewitterte Krusten auf Kainit und kommt auch selten in schönen flächenreichen Kristallen vor, welche dem monoklinen System angehören. Härte 2,7. Spezifisches Gewicht 2,03. Chemische Zusammensetzung K_2SO_4, $MgSO_4$, $6H_2O$ mit 23,285 K_2O, 10,405 MgO, 39,438 SO_3, 26,868 H_2O, 0,277 Cl.

Schwefel findet sich in der Übergangszone zwischen dem älteren Steinsalz und dem Salzton mit Gips und Anhydrit, am häufigsten in der unteren Region des Salztones, aber auch im Steinsalz selbst in

derben, gelben Partien von diamantartigem Fettglanz. Härte 1,5—2,5. Spezifisches Gewicht 1,9—2,1. Rhombisch kristallisierend, doch sind Kristalle bisher auf unseren Salzlagerstätten noch nicht beobachtet worden.

Schwefelkies, Pyrit oder Eisenkies, wurde im Hangenden des Hauptsalzlagers mit Sylvin zusammen zu Leopoldshall beobachtet, findet sich aber auch sonst häufig in kleinen Kristallen im Anhydrit, Kieserit, Steinsalz und Polyhalit eingewachsen.

Simonyit = Astrakanit.

Staßfurtit findet sich in bis kopfgroßen, feinkörnigen bis dichten Knollen in Hauptsalz, schneeweiß, im frischen Bruche gelblich oder schwach meergrün. Härte 4—5. Spezifisches Gewicht 2,667. Bruch splitterig. Chemische Zusammensetzung $4MgB_4O_7$, $2MgO$, $MgCl_2$ mit 81,35 MgB_4O_7, 8,04 MgO, 10,61 $MgCl_2$. Leicht löslich in erwärmten Mineralsäuren, ist oft mit Karnallit oder auch Tachhydrit in schalenförmigen Lagen durchwachsen.

Steinsalz, Halit, ist das verbreitetste primäre und sekundäre Salz, ganze Schichten bildend. Farblos, weiß, grau, rot, gelb und wo es mit Sylvin vergesellschaftet ist, auch blau gefärbt, glasglänzend, in Druseräumen schöne reguläre Kristalle bildend, meistens nur $\infty O \infty$, doch O, ∞O und ∞O_2 ausgezeichnet spaltbar nach $\infty O \infty$. Härte 2. Spezifisches Gewicht 2,16—2,20. Chemische Zusammensetzung NaCl. Vielfach durch fremde Beimengungen verunreinigt.

Sulfoborit fand sich in Löserückständen des Hauptsalzes von Westeregeln als primäre Bildung; farblos, durchsichtig oder rötlich, stark glasglänzend. Rhombische Kristalle der Kombination P, ∞P von 3—4 mm Länge, spaltbar nach ∞P, weniger vollkommen nach oP. Härte 4. Spezifisches Gewicht 2,38—2,45. Gepulvert ziemlich leicht löslich in Mineralsäuren bis auf einen geringen Rückstand. Chemische Zusammensetzung $2Mg_2B_2O_5$, $2MgSO_4$, $9H_2O$.

Sylvin bildet im Gemenge mit Steinsalz den Sylvinit, ein Gemenge mit Steinsalz und Kieserit das Hartsalz, welche zu den wichtigsten Kalisalzen gehören. Reiner Sylvin tritt nur als sekundäre Bildung auf, weiß, rötlich grau, oder rot, meist milchig. Glasglanz. Regulär kristallisierend in den Kombinationen $\infty O \infty$, O. Deutlich spaltbar nach $\infty O \infty$. Härte 2. Spezifisches Gewicht 1,9—2,1. Chemische Zusammensetzung KCl, oft zäsium- und rubidiumhaltig.

Sylvinit ist ein Gemenge von Steinsalz und Sylvin von graulicher, weißer oder roter Farbe.

Syngenit fand sich zusammen mit schönen Steinsalzkristallen in einer

alten Strecke auf Glückauf Sondershauſen in großen gipsähnlichen Kriſtallen farblos, weiß, monokline, nach $\infty P\bar{\infty}$ dünntafelförmig geſtreckte Kriſtalle. Spaltbar nach $\infty P\bar{\infty}$ und ∞P. Härte 2,5. Spezifiſches Gewicht 2,6. Chemiſche Zuſammenſetzung K_2SO_4, $CaSO_4$, H_2O.

Tachhydrit, ſekundäres Mineral, welches dünne 5—8 cm ſtarke Schichten bildet, die mit Karnallit und Kieſerit verwachſen ſind, oder auch neſterförmige Maſſen in denſelben bildet, iſt auf die oberſte Abteilung der Karnallitregion beſchränkt, zieht an der Luft ſchnell Feuchtigkeit an und zerfließt infolgedeſſen, wachs- bis honiggelb. Spezifiſches Gewicht 1,67—1,86. Derb, körnig. Chemiſche Zuſammenſetzung $CaCl_2$, $MgCl_2$, 12 H_2O mit 41,17 Cl, 7,76 Ca, 9,30 Mg, 41,77 H_2O mit Brommagneſiumgehalt.

Vanthoffit von Kubierskh in Wilhelmshall zuſammen mit Loewëit und Glaſerit beobachtet, wurde ſpäter mit Loewëit und Aſtrakanit zuſammen auf Neuſtaßfurt beobachtet und findet ſich auch auf dem Berlepſchſchacht. Äußerlich von Loewëit nicht zu unterſcheiden. Spezifiſches Gewicht 2,7. Härte 2—3. Chemiſche Zuſammenſetzung $3Na_2SO_4MgSO_4$.

Zöleſtin findet ſich in Löſungsrückſtänden des Karnallitits und Kainitits von Weſteregeln und in Spalten des Anhydrits auf dem erſoffenen Achenbachſchacht bei Staßfurt in ſäulenförmigen bis 8 mm langen Kriſtallen, rhombiſch. Chemiſche Zuſammenſetzung $SrSO_4$. Härte 3—3,5. Spezifiſches Gewicht 3,9—4. Farblos, bläulich, gelblich.

Die Verwendung der Salze.

Der wichtigen Rolle, die vor allen Dingen das Kochſalz im Haushalte der Natur ſpielt, iſt bereits Erwähnung getan worden. Nicht minder wichtig iſt daſſelbe aber für die Induſtrie; die Soda-, Glauberſalz-, Salzſäurefabrikation wären ohne Kochſalz unmöglich. Aber auch in der Farbenfabrikation, Seifenfabrikation, Wachsfabrikation, den Ölraffinerien, den Glasfabriken, Gerbereien, Lederfabriken, Töpfereien, Steingut-, Tonwaren- und Ofenfabriken, Papierfabriken, Webereien, Tuchfabriken, Kunſtwollfabriken, Wollwäſchereien, Bleichereien, Färbereien, Zeugdruckereien, Metallwarenfabriken, Eisfabriken uſw. iſt das Steinſalz unentbehrlich, ganz abgeſehen von der vielſeitigen Verwendung, die es bei Pferdebahnen, Reitbahnen uſw. zum Auftauen von Eis findet.

Auch die Kaliſalze finden in der Induſtrie, welche jedoch keine Rohſalze, ſondern nur Chlorkalium verarbeitet, eine ſehr ausgedehnte Verwendung.

Zwei Drittel der geſamten Chlorkaliumerzeugung und ein Achtel der-

jenigen von schwefelsaurem Kali und die übrigen Fabrikate werden von der chemischen Industrie des In- und Auslandes verbraucht und dienen zur Herstellung von Pottasche, Ätzkali, Kalisalpeter, chlorsaurem Kali, chromsaurem Kali, Alaun, Zyankalium, Bromkalium, Jodkalium, übermangansaurem Kali, Blutlaugensalz u. a. m.

In dem heute so vielseitigen technischen und gewerblichen Leben gibt es nur wenig Betriebe, welche die Erzeugnisse der Kaliindustrie entbehren können. In einer großen Anzahl von Gewerben, wie z. B. in der Medizin, Photographie, Malerei, Färberei, Wäscherei, Bleicherei, Weberei, Seifensiederei, Kälteerzeugung, Konservierung, Elektrotechnik, Feuerwerkerei, sowie bei der Herstellung von Schießpulver, Zündhölzern, Papier, Glas, Anilinfarben, der Gewinnung des Goldes aus Erzen usw. usw. werden die mannigfaltigen Erzeugnisse der Kaliindustrie in großem Umfange als Grund- und Hilfsstoffe verbraucht. Die weitaus größten Kalimengen werden aber in der Landwirtschaft verwendet, denn Kali zählt mit Phosphorsäure und Stickstoff zu den unentbehrlichen Pflanzennährstoffen, die der Landwirt seinen Feldern in Gestalt von künstlichen Düngemitteln geben muß.

Es ist also unserer deutschen Landwirtschaft in den Erzeugnissen der Kaliindustrie ein Mittel in die Hand gegeben, die Erträgnisse ihrer Felder ganz wesentlich zu steigern und ihre vorzüglichste Aufgabe, uns in bezug auf die Volksernährung unabhängig vom Ausland zu machen, ganz wesentlich zu erleichtern. Wenn auch heute noch vielfach behauptet wird, daß Deutschland in erster Linie ein Industriestaat sei, daß unsere Landwirtschaft gar nicht in der Lage wäre, uns unabhängig vom Auslande zu ernähren, so ist diese Behauptung grundfalsch. Daß Deutschland auch heute noch vorwiegend ein Agrarstaat ist und unsere Landwirtschaft Bedeutendes leistet, geht daraus hervor, daß unsere deutsche Landwirtschaft 85 % des Brotgetreides, welches für die Ernährung unserer pro Jahr um immerhin noch ca. 800 000 Köpfe wachsenden Volkes erforderlich ist, erzeugt. Wenn sie die Erträge der zurzeit landwirtschaftlich benutzten Fläche nur derartig zu steigern in der Lage ist, daß pro Morgen landwirtschaftlich benutzter Fläche ein Zentner mehr Ertrag erzielt wird als zurzeit, dann wird sie in der Lage sein, uns in bezug auf die Volksernährung unabhängig vom Auslande zu machen, und um so mehr wird das der Fall sein, wenn wir bedenken, daß viele Millionen von Hektaren Sand- und Moorflächen noch der Kultur erschlossen werden müssen und nur erschlossen werden können unter Anwendung einer rationellen Düngung, bei der Kalisalze die erste Rolle spielen müssen. Daß es durch

eine rationelle Düngung möglich ist, die Ernteerträge ganz bedeutend zu steigern, ist durch die Praxis hinreichend erwiesen.

Kalisalze spielen bei derselben eine sehr wichtige Rolle. In welcher Weise sich der Absatz an Kalisalzen in der Landwirtschaft im Deutschen Reiche gesteigert hat, ersehen wir aus folgender Tabelle (s. S. 78 u. 79):

Eine bessere Übersicht erhält man, wenn die Zahlen auf die gleiche Flächeneinheit, auf 1 qkm oder 100 ha landwirtschaftlich nutzbare Anbaufläche, umgerechnet werden, wie dies auf Seite 79 erfolgt. Nach dieser Tabelle steht **im Jahre 1911 an erster Stelle Anhalt mit 2658 kg.**

Einen hohen Kaliverbrauch weisen ferner auf: Oldenburg 2658 kg, Posen 2298 kg, Brandenburg 2074 kg, Hannover 1852 kg, Sachsen 1846 kg, Schlesien 1652 kg.

Einen sehr niedrigen Kaliverbrauch haben: Hohenzollern 141 kg, Elsaß-Lothringen 214 kg, Waldeck 265 kg und Württemberg 257 kg.

Bis zu welcher Höhe der Kaliverbrauch sich noch steigern läßt, ergibt sich beim Vergleich der Verbrauchsziffern, welche einzelne Kreise aufweisen. Mehr als 3000 kg Kali auf 1 qkm verbrauchten:

Mainz, Großh. Hessen . .	3027 kg	Syke, Prov. Hannover . .	3623 kg
Mettmann, Rheinprovinz	3043 „	Strelno, Prov. Posen . . .	3644 „
Vechta, Oldenburg	3044 „	Kreuzburg, Prov. Schlesien	3645 „
Jerichow II, Prov. Sachsen	3055 „	Uelzen, Prov. Hannover .	3673 „
Goldberg, Prov. Schlesien	3057 „	Borken i. Westfalen. . . .	3716 „
Schroda, Prov. Posen . .	3089 „	Wiedenbrück i. Westfalen	3767 „
Diepholz, Prov. Hannover	3136 „	Ostrowo, Prov. Posen . .	3834 „
Salzwedel, Prov. Sachsen.	3221 „	Westerstede, Oldenburg .	3889 „
Halle i. Westfalen	3338 „	Gardelegen, Prov. Sachsen	4238 „
Isenhagen, Provinz Hannover	3365 „	Lingen b. Osnabrück . . .	4341 „
Winsen, Prov. Hannover .	3366 „	Hümmling, Provinz Hannover	4341 „
Oldenburg i. Großherzogt.	3497 „	Friesoythe, Oldenburg . . .	4423 „
Wreschen, Prov. Posen . .	3516 „	Darel, Prov. Hannover .	4536 „
Fraustadt, Prov. Posen .	3521 „	Bingen, Großh. Hessen . .	4944 „
Grätz, Prov. Posen	3567 „	Kloppenburg, Oldenburg	4967 „
Mülheim a. Rhein	3575 „	Wildenhausen, Oldenburg	5172 „
Posen West	3617 „		

Vergleicht man hiermit die Bodenbeschaffenheit, so ergibt sich, daß die meisten dieser Kreise große Flächen Sand- und Moorboden aufweisen und deshalb besonders kalibedürftig sind. Ob aber bei diesen Mengen schon ausreichender Ersatz geschaffen wird, ist sehr fraglich, denn 3000 kg Kali auf 1 qkm entsprechen erst einer Düngung von 222 kg Kainit für 1 ha, während man in der Praxis mindestens 400 kg

Kaliverbrauch in den Bundesstaaten des Deutschen

in Doppelzentner reinen Kalis

1890	1900	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911
5 221	38 674	41 897	42 777	49 374	66 393	85 465	81 764	84 932	111 639	148 056	185 124
5 501	39 493	40 425	45 092	54 403	62 501	75 871	73 132	82 338	105 153	132 315	158 887
50 267	157 661	181 774	200 439	246 004	239 745	252 387	253 376	302 328	336 083	414 690	484 773
22 297	106 856	116 596	114 538	145 210	161 278	194 078	189 097	200 085	230 023	285 388	339 186
15 691	141 663	144 947	162 864	200 208	211 507	254 986	271 281	303 933	358 706	424 501	494 496
23 817	108 352	120 607	138 897	170 837	181 217	212 287	236 140	286 923	320 448	353 775	438 004
38 363	101 099	111 017	133 734	173 861	167 987	172 559	180 760	219 297	238 573	284 256	334 129
16 469	54 705	60 076	70 000	83 846	103 969	119 418	125 171	133 041	135 330	146 377	164 765
25 560	119 546	134 729	161 411	202 331	220 486	243 708	261 687	295 455	308 314	353 046	397 921
4 965	51 099	62 041	75 443	91 095	97 013	100 147	113 870	121 836	128 715	139 109	156 930
4 993	9 916	12 411	16 634	18 052	20 494	22 365	22 520	23 146	30 385	36 082	43 472
4 850	28 861	39 343	48 450	59 679	67 201	74 835	90 695	101 616	111 962	125 434	151 184
13	73	154	319	459	340	472	804	783	792	950	1 086
218 007	957 998	1 066 017	1 210 598	1 495 359	1 600 131	1 808 578	1 900 297	2 155 711	2 416 123	2 843 979	3 349 879
9 705	51 437	62 226	78 428	83 560	90 659	105 957	114 267	127 839	152 673	172 177	199 653
7 212	22 237	35 960	45 599	54 782	55 892	61 495	65 317	77 396	89 274	110 446	123 327
2 732	8 440	11 645	14 800	16 159	17 698	19 417	20 803	23 246	25 322	28 122	32 049
3 936	18 098	22 049	27 570	28 068	28 841	34 727	37 932	41 067	46 811	46 856	47 018
3 024	12 139	14 899	21 835	23 956	28 238	30 917	31 257	36 179	45 981	52 433	62 036
561	2 130	3 361	5 327	5 943	6 843	7 044	7 437	9 241	11 327	12 668	13 862
8 094	38 338	44 862	48 835	69 404	76 587	89 606	90 508	99 231	103 254	121 948	152 152
941	5 526	4 868	4 858	6 804	8 212	10 164	10 554	11 907	15 067	18 639	21 513
2 807	20 696	27 422	31 779	39 998	43 963	50 572	56 722	62 603	62 326	74 854	86 596
3 688	7 163	6 333	8 067	10 427	10 269	9 269	10 444	13 376	15 266	21 215	25 537
362	1 255	2 075	2 410	3 158	3 654	3 468	3 396	4 299	4 390	5 952	6 107
458	1 470	3 021	3 471	5 744	4 998	4 951	5 140	6 303	7 750	9 840	10 568
95	842	1 334	1 664	1 922	2 269	2 099	2 455	2 902	2 911	4 191	4 298
3 381	12 937	15 177	17 430	19 595	18 872	20 210	21 814	27 045	29 944	35 780	41 956
26	367	658	947	1 030	1 152	1 471	1 625	1 584	2 002	2 035	2 638
109	369	578	785	959	1 620	1 029	867	1 161	1 458	2 696	2 654
131	292	428	584	695	770	1 013	1 122	1 265	1 197	1 384	1 692
60	350	370	646	501	843	746	865	633	783	964	1 283
185	635	679	945	1 025	963	1 199	1 128	1 608	1 804	1 977	2 345
128	707	898	1 157	1 241	998	1 158	923	788	748	976	2 316
453	1 689	2 121	2 362	2 792	3 460	3 565	4 163	4 475	5 162	5 300	6 843
244	858	991	918	1 042	1 399	1 195	1 490	1 812	1 616	1 961	2 436
282	826	1 753	1 582	1 848	1 149	1 141	1 721	1 156	737	922	822
668	900	1 089	1 882	1 550	1 585	1 807	1 910	2 707	3 003	2 794	3 998
1 601	5 067	6 963	8 580	8 898	10 029	12 048	13 629	12 255	12 671	15 048	19 014
266 996	1 172 114	1 372 766	1 536 308	1 879 189	2 021 094	2 284 846	2 407 786	2 729 893	3 059 600	3 595 157	4 223 487

Reiches und in den einzelnen Provinzen Preußens

auf 1 qkm (100 ha) landw. Anbaufläche in Kilogramm.

Kreis und Land	Anbaufläche ha	1890	1900	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911
Provinz Ostpreußen . .	2714662	19	143	155	158	182	245	315	301	313	411	545	682
„ Westpreußen . .	1947932	31	226	231	258	311	358	434	418	471	602	757	909
„ Brandenburg . .	2337118	214	670	773	858	1053	1020	1080	1084	1294	1438	1774	2074
„ Pommern . . .	2156596	103	494	539	531	673	748	900	877	928	1067	1323	1573
„ Posen	2151494	73	660	675	757	931	983	1185	1261	1413	1667	1973	2298
„ Schlesien	2651518	90	408	454	524	644	683	801	891	1082	1209	1334	1652
„ Sachsen	1810272	210	555	609	739	960	928	953	999	1211	1318	1570	1846
„ Schleswig-Holstein	1508013	109	361	397	464	556	689	792	830	882	897	971	1093
„ Hannover . . .	2148214	117	547	617	751	942	1026	1134	1218	1375	1435	1643	1852
„ Westfalen . . .	1228967	41	417	506	614	741	789	815	927	991	1047	1132	1277
„ Hessen-Nassau . .	868775	57	114	143	191	208	236	257	259	266	350	415	500
Rheinprovinz.	1626167	30	177	241	298	367	413	460	558	625	689	771	930
Hohenzollern	71259	2	10	21	45	64	48	66	113	110	111	133	141
Königreich Preußen .	23020987	94	415	462	526	650	695	786	825	936	1050	1235	1455
„ Bayern	4629520	21	111	134	169	180	196	229	247	276	330	372	431
„ Sachsen	1028144	70	215	348	444	533	544	598	635	753	869	1074	1200
„ Württemberg . .	1244850	22	68	93	119	130	142	156	167	187	203	226	257
Großherzogtum Baden .	852867	47	214	261	323	329	338	407	445	482	549	549	551
„ Hessen	491498	59	237	290	444	487	575	629	636	736	936	1067	1262
„ S.-Weimar . . .	240947	23	89	140	221	247	284	292	309	384	470	526	575
„ Mecklenb.-Schw. .	935246	86	407	476	522	742	819	958	968	1061	1104	1304	1627
„ Mecklenb.-Strelitz .	168356	56	331	292	289	404	488	604	627	707	895	1107	1266
„ Oldenburg . . .	360033	80	592	784	883	1111	1221	1405	1575	1739	1731	2079	2405
Herzogtum Braunschweig	231852	157	306	270	348	450	443	400	450	577	658	915	1101
„ S.-Meiningen . .	132297	26	91	151	182	239	276	262	257	325	332	450	462
„ S.-Altenburg . .	89360	50	162	333	388	643	559	554	575	705	867	1101	1185
„ S.-Koburg-Gotha .	127955	7	66	105	130	150	177	164	192	221	228	328	336
„ Anhalt	157812	213	813	954	1104	1242	1196	1281	1382	1747	1897	2267	2658
Fürstent. Schw.-Rudolst.	47598	5	76	135	199	216	242	309	341	333	421	428	554
„ Schw.-Sondersh. .	53466	20	67	105	147	179	303	192	162	217	273	504	496
„ Waldeck	63907	20	45	66	91	109	120	159	176	198	187	217	265
„ Reuß ä. Linie . .	18714	32	186	197	345	268	450	399	462	338	418	515	686
„ Reuß j. Linie . .	48429	38	132	141	195	212	199	248	233	332	373	408	484
„ Schaumburg-Lippe	22464	58	321	408	515	552	444	515	411	351	333	434	1031
„ Lippe-Detmold . .	83416	68	255	320	283	335	415	427	499	536	619	635	820
Stadt Lübeck	20850	104	367	424	464	500	671	573	715	869	775	941	1165
„ Bremen	21033	131	384	815	752	879	546	542	818	550	350	438	391
„ Hamburg . . .	30340	168	227	274	620	511	522	596	630	892	990	921	1315
Reichsl. Elsaß-Lothringen	933458	18	57	78	92	95	107	129	146	131	136	161	204
Deutsches Reich . . .	35055398	76	334	392	438	536	577	652	687	779	873	1026	1205

und auch noch höhere Gaben zu verwenden pflegt. Nach den Durchschnittszahlen muß man daher schließen, daß selbst in diesen fortgeschrittenen Gegenden sehr viele Landwirte ihren Feldern noch lange nicht die Kalimengen zuführen, welche tatsächlich erforderlich wären. Das gilt in noch höherem Maße für die Kreise, welche im Durchschnitt 50 kg Kali und noch weniger für 1 ha verbrauchen, und zwar die Kreise

Viechtach, Bayern	7 kg	Sulz, Württemberg	37 kg
Bitburg, Rheinprovinz . . .	14 „	Oberviechtach, Bayern . . .	38 „
Kehdingen, Prov. Hannover	19 „	Eiderstedt, Schlesw.-Holstein	38 „
Welzheim, Württemberg . .	20 „	Ellwangen, Württemberg. .	41 „
Bogen, Bayern	28 „	Forchheim, Bayern	43 „
Neuenburg Württemberg. .	30 „	Gmünd, Württemberg . . .	43 „
Berchtesgaden, Bayern . . .	31 „	Regen, Bayern.	45 „
Westerburg, Hessen-Nassau .	35 „		

Daß die Kalidüngung immer weitere Fortschritte auch in den Landesteilen mit gutem Boden macht, geht aus der Tatsache hervor, daß die Kreise ohne Kaliverbrauch von Jahr zu Jahr weniger geworden sind, und daß es im Deutschen Reiche heute keinen Kreis mehr gibt, in dem nicht Kalisalze zur Anwendung kommen. Von den 787 Kreisen im Deutschen Reiche waren

im Jahre	1890	ohne Kaliverbr.	172		im Jahre	1902	ohne Kaliverbr.	9
„ „	1894	„ „	63		„ „	1903	„ „	8
„ „	1898	„ „	26		„ „	1904	„ „	4
„ „	1900	„ „	10		„ „	1905	„ „	3
„ „	1901	„ „	12		„ „	1906	„ „	1

Seit 1906 ist im Deutschen Reiche ein Kreis ohne Kaliverbrauch nicht mehr vorhanden.

Es gibt aber auch heute noch eine große Anzahl deutscher Landwirte, die den hohen Ansprüchen der Pflanzen auf Kali nicht die gebührende Beachtung schenken. Bei den großen Mengen von Kali, die durch die alljährlichen Ernten unserem Boden entnommen werden, treibt man Raubbau an Kali auch bei starker Stallmistdüngung, falls nicht durch die Anwendung von Kalisalzen für Ersatz des Bodenkalis Sorge getragen wird.

Die Entnahme von Kali aus unserem Boden durch die jährlichen Ernten ist auch bei starker Stallmistdüngung weit höher als die Phosphorsäureentnahme. Dementsprechend muß auch die Anwendung von kalihaltigen Düngemitteln weit stärker sein als von phosphorsäurehaltigen. Es ist dies in der landwirtschaftlichen Praxis auch sehr wohl möglich, da die Kalisalze von allen künstlichen Düngemitteln weitaus am billigsten sind.

Die mittlere Erntemenge im ganzen Deutschen Reiche betrug für den Durchschnitt der Jahre 1899—1907:

15,5 dz	Roggen	vom ha	17,8 dz	Hafer	vom ha
19,3 „	Weizen	„ „	131,9 „	Kartoffeln	„ „
14,7 „	Spelz	„ „	41,7 „	Wiesenheu	„ „
18,7 „	Gerste	„ „			

Mit derartigen geringen Durchschnittserträgen darf aber der deutsche Landwirt heutigen Tages, wo die Betriebskosten in der Landwirtschaft, insbesondere die Arbeitslöhne, von Jahr zu Jahr wachsen, sich nicht zufrieden geben. Um die immer höher werdenden Ausgaben bezahlen zu können, ist der Landwirt gezwungen, seinem Boden höhere Erträge abzugewinnen. Die Bestellungs-, Saatkosten usw. sind ja die gleichen, ob wir 15 oder 20 dz an Korn und ob wir 130 oder 150 dz an Hackfrucht vom Hektar ernten. Daß es möglich ist, durch intensive Bewirtschaftung unter sachgemäßer Anwendung der Düngemittel solch höhere Erträge zu gewinnen, zeigt uns die nachstehende Statistik. Es haben im Durchschnitt der Jahre 1899—1907 vom Hektar geerntet:

	Provinz Sachsen	Herzogtum Anhalt		Provinz Sachsen	Herzogtum Anhalt
Roggen	17,0 dz	17,7 dz	Hafer	21,8 dz	23,1 dz
Weizen	24,8 „	26,9 „	Kartoffeln	146,8 „	147,9 „
Gerste	23,5 „	24,9 „	Wiesenheu	38,0 „	37,7 „

Daß zur Erzielung dieser hohen Erträge in diesen zwei Landesteilen auch die sachgemäße Anwendung der Kalisalze beigetragen hat, dürfte aus den verhältnismäßig hohen Verbrauchsziffern hervorgehen. Während im Deutschen Reiche im Jahre 1911 auf 1 qkm landwirtschaftlicher Anbaufläche durchschnittlich nur 1205 kg Kali verbraucht wurden, gebrauchte die Provinz Sachsen in dem genannten Jahre 1846 und das Herzogtum Anhalt 2658 kg Kali pro qkm. **Es ist jedenfalls kein Zufall, daß gerade das Herzogtum Anhalt, welches im Deutschen Reiche die höchsten Bodenerträge aufzuweisen hat, auch hinsichtlich des Kaliverbrauchs bei weitem an erster Stelle steht.**

Warum ist Deutschland das einzige Land, welches so mächtige Salzablagerungen und vor allen Dingen Kalisalze in abbauwürdigen Mengen besitzt.

Deutschland ist zurzeit und hoffentlich für alle Zeiten das einzige Land der Erde, welches Kalisalze in solchen Mengen in seinem Schoße birgt, daß sie bergmännisch gewonnen werden können. Gelegentlich der Kommissionsberatungen über das Reichskaligesetz hat Herr Geheimer

Bergrat Beyschlag sich dahin geäußert, daß Deutschland das salzreichste Land der Erde sei. Das ist vollkommen berechtigt. Warum aber Deutschland diese bevorzugte Stellung einnimmt, darüber hat sich meines Wissens noch niemand den Kopf zerbrochen, wir haben uns daran gewöhnt, damit als mit einer Tatsache zu rechnen, die unserem Vaterlande zum Vorteil gereicht. Und doch liegt die Frage, warum Deutschland diese exklusive Stellung auf der Erde einnimmt, so nahe, daß man sich eigentlich darüber wundern muß, daß noch niemand der Lösung dieser Frage näher getreten ist. Dank der Arbeiten von Ochsenius, Bischof und vor allen Dingen der neueren Untersuchungen Everdings ist die Frage, wie unsere Salzlagerstätten entstanden sind, der Lösung wesentlich näher gerückt. Während jedoch Everding der Lösung der interessanten Frage von rein geologischem Standpunkt neuerdings näher getreten ist, hat van't Hoff die chemischen Bedingungen für die Bildung der auf unseren Salzlagerstätten vorkommenden häufigeren Salze näher untersucht und haben die letzteren Untersuchungen ergeben, daß dieselbe sich sehr wohl mit der von Ochsenius begründeten und von Everding weiter ausgebauten Theorie über die Entstehung der Salzlagerstätten in Einklang bringen läßt, wenn auch über manche Fragen noch keine vollkommene Klarheit erreicht ist. Dies darf uns aber auch weiter nicht wundernehmen, da der Natur ganz andere Kräfte und auch Bedingungen zur Verfügung stehen, als wir sie uns im chemischen Laboratorium künstlich schaffen können. Es liegt mir vollkommen fern, hier eine Lösung dieser strittigen Fragen versuchen zu wollen. Auf den folgenden Seiten soll die Lösung der Frage versucht werden, warum gerade in Deutschland sich solche Reichtümer an Salzen angehäuft haben.

Alle bisherigen Beobachtungen haben ergeben, daß sich Salze nur aus Wasser abscheiden können, welches mit diesen bis zur Sättigung angereichert ist. Selbst Walther rechnet mit solchen Wasseransammlungen in Wüstengegenden bei seiner Theorie über die Entstehung der Salzlagerstätten. Dagegen ist noch niemals beobachtet worden, daß sich Salz direkt aus dem Meere ausgeschieden hat. Wo die Ausscheidung aus Meerwasser erfolgt, da geht diese immer aus künstlichen oder natürlichen Ansammlungen von Meerwasser vor sich, die von dem eigentlichen Meere mehr oder weniger vollkommen abgetrennt sind. Wir müssen aber annehmen, daß da, wo die ungeheuren Salzablagerungen im Untergrunde unseres Vaterlandes sich ausbreiten, ehemals ein gewaltiger Salzsee wogte, in dem genügend Wasser verdunsten konnte, um immer mehr mit Salzen angereichert zu werden, bis deren Ausscheidung vor sich gehen konnte. Die geologischen Beobachtungen an

unseren Salzlagerstätten haben ferner ergeben, daß während der Bildung derselben auch Perioden eingetreten sind, die durch so große Trockenheit ausgezeichnet waren, daß man direkt von Wüstenperioden reden kann, die mit Perioden einer salzigen Überflutung abwechselten. Früher hätten wir derartige Schwankungen für unmöglich gehalten. Heute aber haben sich die Geologen an solche, als Transgressionen bezeichnete Schwankungen gewöhnt und rechnen mit solchen als ganz gewöhnlichen Erscheinungen in dem Bilde von der Entstehung unserer Erdoberfläche. Und daß gerade durch den Kampf zwischen dem Festlande und den immer von neuem anstürmenden Meereswogen das Bild, welches uns unser europäischer Kontinent darbietet, ein so eigentümliches, auf der ganzen Erde nicht wiederkehrendes geworden ist, mag heute wohl niemand mehr in Abrede stellen. Europa ist der bei weitem am meisten gegliederte Teil unserer Erdoberfläche. Eine noch weiter fortgeschrittene Zertrümmerung von Landmassen beobachten wir in der östlich von Australien gelegenen Inselwelt. Alle anderen Teile der Erde zeigen eine viel weniger weit fortgeschrittene Gliederung, ja wir können, die Ostküste von Asien vielleicht ausgenommen, sonst von einer monotonen Küstenbildung sprechen, wenn dieselbe auch mancher landschaftlichen Reize nicht ganz entbehrt, ja einige von diesen Gegenden werden sogar als die schönsten auf der ganzen Erde angesprochen. Immerhin ist es eine auffallende Tatsache, daß an zwei weit voneinander getrennten Teilen unserer Erde, von denen der eine auf der nördlichen, der andere auf der südlichen Halbkugel gelegen ist, sich dieselben Erscheinungen, wenn auch in verschiedenem Grade, zeigen. Die Zertrümmerung auf der südlichen Halbkugel erscheint viel weiter fortgeschritten. Daß die hier vorhandenen überaus zahlreichen Inseln die Reste eines ehemaligen Festlandes darstellen, haben die Lotungen in jenen Gegenden unzweifelhaft ergeben. Wir haben uns gewöhnt, gleichartige Erscheinungen auf dieselbe Ursache zurückzuführen. Doch hat noch niemand versucht, die Ursache dieser an zwei weit voneinander entfernt liegenden Stellen unserer Erde gleichartigen Erscheinungen zu ergründen.

Im Jahre 1891 veröffentlichte der Ingenieur Paul Reibisch im 27. Jahresbericht des Vereins für Erdkunde zu Dresden einen Aufsatz: „Ein Gestaltungsprinzip der Erde", dem in den folgenden Jahren noch einige Nachträge folgten. Dieser Aufsatz und seine Nachträge haben in den Gelehrtenkreisen nicht die Beachtung gefunden, welche sie verdienen. Nur der Leipziger Zoologe, Professor Simroth, hat auf Grund der hier ausgesprochenen Ansichten mit vielem Erfolge versucht, die geographische Verbreitung der Tiere, welche uns bisher viele kaum zu

lösende Rätsel aufgab, auf ganz natürliche Weise zu erklären. In den Kreisen der Geologen haben die Aufsätze von Reibisch nur wenig Beachtung gefunden. Und dies ist um so erstaunlicher, da Reibisch bei Aufstellung seiner neuen Theorie von rein geologischen Beobachtungen ausgeht und durch dieselbe viele geologische Fragen eine unerwartet einfache Lösung finden. Reibisch geht bei seiner Theorie von der Voraussetzung aus, daß unsere Erde außer der sich in 24 Stunden vollziehenden Drehung von Westen nach Osten um die Nordsüdachse noch eine schwingende Bewegung um eine in der Äquatorialzone gelegene Achse von Norden nach Süden und umgekehrt macht. Der eine Pol dieser Achse liegt in Ecuador, der andere auf der Insel Sumatra. Wenn wir uns durch den Nordpol, den Südpol und die beiden Pole der in der Äquatorialzone gelegenen Achse einen Kreis gelegt denken, so teilt derselbe die Erde in zwei Halbkugeln. Reibisch bezeichnet diesen Kreis als Kulminationskreis. Rechtwinkelig zu dem Kulminationskreis steht der sog. Schwingungskreis, weil alle auf demselben gelegenen Punkte während der Schwingung um die Äquatorialachse den größten Ausschlag sowohl nach Norden als auch nach Süden hin geben. Der Schwingungskreis durchschneidet Jütland und Deutschland und entspricht dem 10^0 ö. L. von Greenwich. Durch den Äquator und den Kulminationskreis wird die Erdoberfläche in vier Quadranten geteilt. Für uns hat besonderes Interesse der Quadrant, in dem Europa gelegen ist; in der Mitte wird derselbe von dem Schwingungskreis durchschnitten.

Wenn sich nun die Erde für uns in südlicher Schwingungsphase befindet, dann werden alle in unserem Quadranten gelegenen Punkte sich dem Äquator nähern, am meisten diejenigen Punkte, welche auf dem Schwingungskreis selbst liegen. Andererseits werden alle Punkte des südlich von dem unseren gelegenen Quadranten sich von dem Äquator entfernen und sich mehr oder weniger dem Südpol nähern. In der gleichen Schwingungsphase wie unser Quadrant befindet sich der südliche Quadrant, welchem die australische Inselwelt angehört. Alle demselben angehörigen Punkte nähern sich ebenfalls dem Äquator. In dem über diesem Südquadranten gelegenen Nordquadranten beobachten wir hingegen ebenso wie in dem südlich von unserem Nordquadranten gelegenen Südquadranten eine polare Schwingung, d. h. alle in ihm gelegenen Punkte nähern sich mehr oder weniger weit dem Pole und am meisten auch hier die, welche durch die Behringsstraße und mitten durch den Großen Ozean hindurchgehen.

Wir wissen ferner, daß durch die Zentrifugalkraft eine Anhäufung von Wasser in der Äquatorialzone stattfindet. In dieser liegt der größte

Durchmesser der Erde und in der Tat zeigt der Abstand der beiden Endpunkte der Schwingungsachse die größte lineare Ausmessung, welche wir auf der Erde beobachtet haben. Der Zentrifugalkraft folgen alle Teile der Erde; je beweglicher dieselben sind, um so leichter. Und da das Wasser neben der unsere Erde umgebenden Luft den beweglichsten Bestandteil derselben ausmacht, beobachten wir in der Äquatorialzone eine Anhäufung von Wassermassen. Durch die Pendulation findet aber eine ganz allmähliche Verschiebung der Äquatorialzone statt und die Folge davon ist, daß bei äquatorialer Schwingungsphase ein Zuströmen des Wassers von den Polen her in unserem Quadranten und dem in gleicher Schwingungsphase befindlichen Südquadranten stattfindet, während in den beiden sich entsprechenden anderen Quadranten umgekehrt das Bestreben vorhanden ist, nach den Polen hin Wasser abfließen zu lassen. Auch die festen Massen der Erde zeigen dasselbe Bestreben, natürlich in viel geringerem Maße, als es bei dem leicht beweglichen Wasser der Fall ist. Dasselbe äußert sich in eigentümlichen Zerrungserscheinungen, die vielfach beobachtet worden sind, für die aber eine einfache Erklärung sehr schwer zu finden ist. Am stärksten müssen diese Zerrungserscheinungen in der Nähe des Kulminationskreises sich zeigen, weil hier die Massen einerseits nach Süden, andererseits nach Norden sich zu bewegen bestrebt sind, je nachdem die betreffenden Quadranten sich in äquatorialer oder polarer Schwingungsphase befinden. Und in der Tat sind solche Zerrungserscheinungen am häufigsten in solchen Gegenden zu beobachten, welche von dem Kulminationskreis durchschnitten werden oder demselben naheliegen. Alle diese rätselhaften Erscheinungen finden mit Hilfe der Reibischschen Pendulationstheorie eine ungeahnte einfache Erklärung, wenn sich die Geologen angewöhnen, mit derselben als einer Theorie zu rechnen, die für die Bildungsgeschichte unserer Erde vielleicht eine größere Bedeutung hat als irgendeine andere frühere Theorie.

Es würde mich hier zu weit führen, wenn ich bei dem interessanten Thema länger verweilen wollte. Hier soll nur untersucht werden, inwiefern die Pendulationstheorie geeignet ist, die Tatsache zu erklären, daß sich gerade in Deutschland so ungeheure Schätze von Salzen angehäuft haben. Ich will hier nur ganz kurz erwähnen, daß an keinem anderen Orte der Erde auf einem verhältnismäßig so beschränkten Raume ein so mannigfaltiger Wechsel der Schichten zu beobachten ist wie gerade in Deutschland und daß Schichtenkomplexe, die anderwärts über Tausende von Quadratmeilen sich erstrecken, in Deutschland nur ganz untergeordnet vorkommen oder auch als besondere Fazies entwickelt sind. Und dennoch ist Deutschland die Wiege der Geologie. Hier

sind die Grundlagen einer Wissenschaft geschaffen worden, welche heute noch in der ganzen Welt maßgebend für alle geologischen Untersuchungen sind.

Nach den Untersuchungen von Reibisch befinden wir uns mit unserem Quadranten zurzeit in äquatorialer Schwingungsphase, nähern uns also einer Periode wärmeren Klimas. Gegen Ende der Tertiärzeit und in der Diluvialzeit befanden wir uns in polarer Schwingungsphase. Die nördlichste Lage wurde in der Diluvialzeit erreicht und in der Tat beobachten wir in dieser eine sehr weitgehende Vergletscherung Zentraleuropas, besonders der Gegenden, welche von dem Schwingungskreis durchschnitten werden. In der mesozoischen Zeit war die Schwingungsphase unseres Quadranten wieder äquatorial, d. h. es mußte hier ein wärmeres Klima herrschen. Und daß dem in der Tat so war, ersehen wir aus den Tier- und Pflanzenresten der Jura- und Kreidezeit, welche Organismen angehören, die nur in einem wärmeren Klima gedeihen konnten.

Zu Ende der paläozoischen Zeit beobachten wir in der Dyas gewaltige Konglomeratansammlungen, die jetzt wohl allgemein als Grundmoränen ehemaliger gewaltiger Vergletscherungen angesehen werden, und können daraus schließen, daß zur paläozoischen Zeit sich unser Quadrant in polarer Schwingungsphase befand, deren Maximum gegen das Ende derselben erreicht wurde. In den über jenen Konglomeraten lagernden Schichtenfolgen sind die gewaltigen Salzlager eingebettet, welche durch ihren Reichtum an Kalisalzen ausgezeichnet sind. Die Bildung derselben fällt also mit der Zeit zusammen, in welcher unser Quadrant wieder der Äquatorialzone zustrebte. Und daß in dieser Zeit die Bedingungen für die Entstehung so gewaltiger Salzansammlungen gegeben waren, sollen die nachfolgenden Untersuchungen ergeben.

Nach dem Stande unseres Wissens über die Entstehung unserer Permsalze können dieselben nur in einem flachen, vom Ozean mehr oder weniger abgegrenzten See sich gebildet haben. Andererseits wissen wir, daß in einem flachen See sich Salzlager von so gewaltiger Mächtigkeit, wie wir sie bei unseren Permsalzen beobachten, nicht bilden können, weil die in einem solchen vorhandenen Salzmengen für die Bildung so mächtiger Ablagerungen viel zu gering sein würden. Deswegen ist man schon zu der Annahme übergegangen, daß unsere Permsalze sich in einem See gebildet haben, der allmählich tiefer wurde. Doch war dieser Annahme entgegenzuhalten, daß Senkungen von so gewaltiger Ausdehnung und von einer Dauer, die sich über Hunderttausende, vielleicht Millionen von Jahren erstreckte, auf unserer Erde nirgends zu beobachten sind.

Die Pendulationstheorie überhebt uns der Mühe, eine Senkung von so gewaltiger Ausdehnung und so langer Dauer anzunehmen, da in einer Schwingungsphase, während der der Quadrant, in dem Europa liegt, nach dem Äquator hin pendelte, hier ein Zuströmen von Wasser stattfinden mußte, welches so stark war, daß ohne Schwierigkeiten Tiefen ihre Erklärung finden, in denen Salzlager von der Mächtigkeit unserer Permsalze sich bilden konnten. Simroth sagt mit Recht: „Für die Transgressionen des Meeres, für das Auf- und Untertauchen des Landes ist die Form des Geoïds verantwortlich, der Unterschied zwischen der Rotationsachse und dem Durchmesser am Äquator; — er beträgt über 40 km. Da das Meer als Flüssigkeit bei jeder Lage der Rotationsachse die abgeplattete Geoïdform annimmt, die Erdrinde aber zunächst starr bleibt, so ergibt sich von selbst, daß jeder Punkt bei polarer Schwingungsphase, wenn er sich dem Pole nähert, aus dem Wasser gehoben wird. Umgekehrt wird er bei äquatorialer untertauchen. Die Verschiebungen werden am stärksten unter dem Schwingungskreis und nehmen kontinuierlich ab nach den Schwingungspolen zu, wo sie gleich Null sind. Ein Punkt, der unter dem Schwingungskreise am Äquator 10 000 m unter dem Meeresspiegel läge, würde, nach dem Nordpol verschoben, mehr als 10 000 m über dem Meeresspiegel liegen; ebenso natürlich umgekehrt!" Solche Tiefen haben wir aber gar nicht nötig für die Erklärung der Mächtigkeit unserer Permsalze, um so weniger, als diese Tiefe nicht plötzlich mit einem Male da war, sondern erst ganz allmählich im Verlaufe langer Zeiträume mit dem Fortschreiten der Pendulation unseres Quadranten nach dem Äquator hin sich einstellte. Dadurch war ohne Zweifel die Möglichkeit gegeben, daß Salzlager von der Mächtigkeit unserer Permsalze sich bilden konnten.

Nun war allerdings der Salzsee, in dem sich unsere Permsalze ablagerten, nach Westen hin von einem Hochgebirge begrenzt, dessen spärliche Reste uns in dem von herrlichen Tälern durchschnittenen Plateau des Rheinischen Schiefergebirges erhalten sind. Auch nach Norden hin war dieser See von einem Hochgebirge eingefaßt, dessen Reste in den Gebirgen von Wales und den eisgekrönten Gipfeln der Skandinavischen Halbinsel auf uns überkommen sind. Im Osten war die russische Senke bereits vorhanden, an deren tiefsten Stellen eine Verbindung zwischen dem Nördlichen Eismeere und dem äquatorialen Ozean bestand, von der sich ein oder vielleicht auch mehrere seichte Arme nach jenem Salzsee hin erstreckten. Die durch die Zentrifugalkraft und die Pendulation unseres Quadranten nach dem Äquator hin bedingte Ansammlung von Meerwassern war also in der Gegend des heutigen Deutschlands sehr wohl

möglich, ganz abgesehen davon, daß die Abtragung der jenen Salzsee im Westen und Norden begrenzenden Hochgebirge schon damals weit fortgeschritten war, wie wir aus den gewaltigen, bereits erwähnten Konglomeratmassen schließen können, welche sich im Rotliegenden gebildet haben und deren Material jenen Gebirgen zweifellos seinen Ursprung verdankt. Wir sind gar nicht zur Annahme einer zu damaliger Zeit schon vorhandenen Senke in der Gegend der heutigen Nordsee gezwungen, die zweifellos viel jüngeren Datums ist, wenn auch nicht in Abrede gestellt werden soll, daß jenes im Norden des Salzsees vorhandene Hochgebirge sich nach Westen hin verflachte und vielleicht schon zu damaliger Zeit so niedrig war, daß es unter dem Andrang der Wellen zeitweilig überflutet werden konnte.

Auf jeden Fall ist die Sonderstellung, die unsere deutschen Permsalze einnehmen, mit Hilfe der Pendulationstheorie ohne Schwierigkeiten zu erklären. Ob die theoretischen Betrachtungen aber zu einer feststehenden Tatsache auswachsen werden, muß die Zukunft lehren. Auf jeden Fall finden viele, die größten Schwierigkeiten bereitenden Fragen, die uns bei der Erklärung unserer deutschen Permsalze entgegentreten, durch die Pendulationstheorie eine einfache, ungezwungene Lösung.

Grundregeln für die Anwendung der Kalisalze in der Landwirtschaft.

1. Alle Feldfrüchte sind für die Kalidüngung dankbar und machen eine rationelle Kalidüngung bezahlt. Ganz besonders kalibedürftig sind leichte Böden, doch auch schwere Böden leiden meistens Mangel an diesem Pflanzennährstoff.

2. Dem Landwirt stehen hauptsächlich zwei kalihaltige Düngemittel zur Verfügung: Kainit und 40%iges Kalisalz.

3. Der Kainit enthält 12,4—15% Kali; er hat die Eigenschaft, stark Wasser anzuziehen, und ist daher das geeignete Düngemittel für leichten, trockenen Boden, welchen er feucht erhält.

4. Neben dem wirksamen Bestandteil, dem Kali, enthält der Kainit noch viele andere Stoffe, welche besonders für Runkel- und Steckrüben von Bedeutung sind, da sie zu ihrer kräftigen Entwicklung beitragen. Daher gibt man zu diesen Früchten auch auf schwerem Boden dem Kainit den Vorzug, ebenso auf höher gelegenen, mehr trockenen Weiden, da der Kainit auf die Feuchtigkeitsverhältnisse solcher Weiden einen besonders günstigen Einfluß ausübt. Auch für Moorwiesen ist der Kainit dem 40%igen Kalisalz vorzuziehen.

5. Das 40%ige Kalisalz ist das Kalidüngemittel des schweren Bodens. Besonders hat sich neben den sonstigen Halmfrüchten die Gerste für eine Düngung mit 40%igem Kalisalz dankbar gezeigt. Die 40%igen Kalisalze sind das geeignetste Düngemittel für feuchte Weiden und für Lehmwiesen. Auch für Kartoffeln, deren Stärkegehalt bei Anwendung des Kainits im Frühjahr geschädigt werden kann, ist statt des Kainits das 40%ige Kalisalz anzuwenden.

6. Bedingung für guten Erfolg aller Kalidüngung ist die richtige Anwendung. Alle Kalisalze sind möglichst früh vor der Saat, niemals weniger als 14 Tage vorher auszustreuen, besonders nicht der Kainit. Da sich das oft nicht in der Wirtschaft durchführen läßt, kann man zur Winterung den Kainit oder das 40%ige Kalisalz auch als Kopfdüngung geben entweder gleich nach dem Aufgehen der Saat oder im Februar/März, wodurch auch die Gefahr des Auffrierens der Saaten verringert wird. Bei der Kopfdüngung mit Kainit oder 40%igem Kalisalz ist darauf zu achten, daß das Ausstreuen auf die trockenen Pflanzen erfolgt, d. h. die Pflanzen dürfen nicht naß sein von Tau oder Regen. Zur Sommerung und Hackfrucht düngt man schon im Winter oder im frühesten Frühjahr.

7. Die Farbe der Kalisalze hat mit ihrer Düngewirkung nichts zu tun. Es gibt schwarze, weiße wie rote Salze, die ganz gleichen Wert haben.

8. Bedingung für völlige Wirkung einer Kalidüngung ist, daß Phosphorsäure, Kalk und Stickstoff genügend im Boden sind. Ist das der Fall, so ist ein Erfolg in allen Fällen sicher. Auch bei Stallmistdüngung ist eine entsprechende Beidüngung mit Kalisalzen, namentlich auf leichtem Boden, zur Erzielung hoher Ernten unbedingt erforderlich.

9. Die Kalisalze (Kainit sowohl wie 40%iges Kalisalz) können sowohl mit Stallmist wie mit sämtlichen künstlichen Düngemitteln gemischt werden, doch darf ein Gemisch von Thomasmehl oder Kainit nicht länger als 24 Stunden liegenbleiben, da es sonst erhärtet.

Art und Zeit der Anwendung.

Bodenart		Bevorzugte Salzart	Zeit	Art des Unterbringens
leichter Boden	Sand lehmiger Sand	Kainit Karnallit	Herbst bis 3 Wochen vor der Saat	untereggen, auch als Kopfdünger
mittlerer Boden	sandiger Lehm Lehm	Kainit 40% Kalidüngesalz	Herbst bis 3 Wochen vor der Saat	flach unterpflügen, auch als Kopfdünger
schwerer Boden	Lehm Ton	40% Kalidüngesalz	Herbst	tiefer unterbringen, gut mit der Krume vermischen
Wiesen und Weiden		40% Kalidüngesalz, Kainit	Herbst bis Frühjahr	oben aufstreuen
Moor		40% Kalidüngesalz, Kainit, Karnallit	Winter und Frühjahr (bis 3 Wochen vor der Saat)	flach unterbringen, auch als Kopfdünger

Man gibt pro 1 Morgen = $\frac{1}{4}$ ha für:

Getreide . . . 3—6 Ztn. Kainit oder 1—2 Ztn. 40%iges Kalisalz
Kartoffeln . . 3—5 „ „ „(Herbst)„ 1—2 „ „ „
Rüben . . . . 4—6 „ „ „ — „ „ „
Wiese . . . . 4—8 „ „ „ 1—3 „ „ „

Klee und Luzerne	4—6	Ztn. Kainit oder	1—2	Ztn. 40%iges Kalisalz
Weide	3—4	„ „ „	1	„ „ „
Gründüngung	4—8	„ „ „	—	„ „ „

Ergebnisse von Kalidüngungsversuchen.

Die Höhe der Ernten hängt von demjenigen Nährstoff ab, der im Boden in geringster Menge vorkommt. Fehlt es also dem Boden an Kali, so können auch die anderen Nährstoffe, Stickstoff und Phosphorsäure, nicht zur Wirkung gelangen. Wenn der Landwirt nur teure stickstoff- und phosphorsäurehaltige Düngemittel ausstreut, die billige Kalidüngung aber vernachlässigt, so treibt er Verschwendung, denn in den allermeisten Fällen bringen die billigen Kalisalze die teueren sonstigen Düngemittel erst zur vollen Wirkung. Jeder Landwirt sollte daher im eigenen Interesse seinen Boden befragen, ob es ihm nicht an für die Pflanzen aufnehmbarem Kali fehlt. Das geschieht am besten durch die Anstellung eines Düngungsversuches. Bei einem solchen Düngungsversuch darf man sich aber nicht auf das Auge verlassen, wenn man die Wirkung der Kalisalze feststellen will. Der Nährstoff Kali wirkt in der Pflanze mehr in der Stille, er festigt den Halm und macht die Körner schwer und voll. Will man daher die Wirksamkeit der Kalisalze erproben, so muß man die Erträge der Versuchsflächen abwiegen. Dann wird sich in den allermeisten Fällen, auch wenn mit dem Auge nichts zu sehen war, die Wirkung der Kalisalze mit Sicherheit feststellen lassen.

Wenn jemand wissen will, ob sein Boden kalibedürftig, so führt er am besten solche Versuche in der Weise aus, daß er drei gleich große Parzellen nimmt, welche wie nachstehendes Schema angeordnet sind.

I.	II.	III.

Parzelle I erhält keine Kunstdüngung.

Parzelle II Phosphorsäure in Form von Thomasmehl oder Superphosphat und Stickstoff in Form von Chilisalpeter oder schwefelsaurem Ammoniak.

Parzelle III erhält dieselbe Düngung wie Parzelle II, aber noch eine Kaligabe in Form von Kainit oder 40% Kalidüngesalz.

Es ist natürlich notwendig:

1. die Parzellen genau abzumessen,
2. die Pflanze während ihres Wachstums zu beobachten, um die eventuellen Unterschiede, welche durch die Düngewirkung hervorgerufen werden, feststellen zu können,
3. zur Erntezeit die Erträge der einzelnen Parzellen gesondert abzuernten,
4. Körner und Stroh getrennt zu wiegen,

um so auch den für das Auge nicht sichtbaren Ernteunterschied der einzelnen Parzellen feststellen zu können. Um nun den Wert der Kalidüngung zu ermitteln, rechnet man den Mehrertrag gegen die ungedüngte Parzelle in seinen Geldwert um und zieht die Düngungskosten ab. Dann zeigt der Wertunterschied zwischen Parzelle II und III den durch die Kalidüngung erzielten Gewinn.

Nachstehende Erträge und Photographien von Versuchen zeigen die Zweckmäßigkeit der Kalidüngung. Die der Berechnung zugrunde gelegten Werte sind nicht etwa willkürlich angenommen, sondern von den Versuchsanstellern angegeben worden und entsprechen so den tatsächlichen Verhältnissen.

Düngungsverſuch zu Baumwolle von J. D. Baggents, Waynesboro, Miſſiſſippi.

Abb. 21. Ungedüngt: Ertrag pro acre: lbs Seed Cotton.

Abb. 22. Gedüngt pro acre mit: 480 lbs Kainit, 600 lbs Phosphorſäure, 420 lbs Baumwollenmehl. Ertrag pro acre: lbs Seed Cotton.

Düngungsversuch zu Winterroggen von Henkemeier, Greffen b. Warendorf i. Westf., auf Sandboden.

Düngung	600 kg	Abb. 23.	600 kg	Thomasmehl
pro ha	150 „		160 „	schwef. Ammon.
	—		800 „	Kainit
Ertrag	1630 „		2360 „	Korn
pro ha	2616 „		4036 „	Stroh

Hafer von J. Kattas, Gr. Weichsel, Kr. Pleß i. Schles., auf schwerem Lehmboden.

Düngung	400 kg	Abb. 24.	400 kg	Superphosphat
pro ha	160 „		160 „	schwefels. Ammon.
	—		200 „	40% Kali
Ertrag	3040 kg		3600 „	Körner
pro ha	6000 „		7200 „	Stroh

Kartoffeln von Johann Sekta, Kobielitz, Kr. Pleß i. Schlesien.

Düngung	240 kg	Abb. 25.	–		40% Kalisalz
pro ha	400 „		–		Thomasmehl
	160 „		–		schwefels. Ammon.
Erträge pro ha	12864 „		7660	kg	Kartoffeln

Düngungsversuch zu Birnen, Sorte: Clapps Liebling, von H. Güldenpfennig, Leopoldshall-Staßfurt (vorm. Lierkeſcher Verſuchsgarten).

Düngung	1070 kg	Abb. 26.	–		50% Kalisaz
pro ha	1070 „		1070	kg	schwefels. Ammon.
	710 „		710	„	Superphosphat
Erträge pro Baum	14,55 „		2,30	„	
Stück	122		26		
Durchschnittsgewicht einer Frucht	119,2 g		88,5	g	

Tabakdüngungsversuch von Herrn Holwerda, Ngablak, Prov. Kedoe, Java, auf sandigem Lehmboden.

Abb. 27.

Düngung	5 g	–	schwefels. Ammon.
pro Pflanze	5 „	–	Superphosphat
	5 „	–	schwefels. Kali

Chrysanthemum.

Ungedüngt | Nährsalz mit Kali | Nährsalz ohne Kali

Abb. 28.

CALIFORNIA

UNIV. OF
CALIFORNIA

YB 15459

TN903
G3R5

456945

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY